

ZÜRCHER HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN
DEPARTEMENT LIFE SCIENCES UND FACILITY MANAGEMENT
INSTITUT FÜR UMWELT UND NATÜRLICHE RESSOURCEN

**ERFOLGSKONTROLLE VON SCHUTZMASSNAHMEN FÜR BRAUNKEHLCHEN
IN DEN MOORLANDSCHAFTEN ROTHENTHURM UND
BREITRIED**



Bachelorarbeit von Stefan Wild

Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen 2016

Abgabedatum 24. Oktober 2019

Fachkorrektoren:

Stefan Ineichen, ZHAW LSFM, Grüentalstrasse 14, 8820 Wädenswil

Martin Schuck, BirdLife Schweiz, Wiedingstrasse 78, 8045 Zürich

Zusammenfassung

Die Braunkehlchenbestände in der Schweiz haben sich in den letzten rund 30 Jahren mehr als halbiert. Grund dafür ist unter anderem die Intensivierung der Landwirtschaft und der damit einhergehende Verlust von geeigneten Lebensräumen für die Wiesenbrüter. Solche geeigneten Lebensräume beinhalten unter anderem eine hohe Anzahl an Sitzwarten, welche das Braunkehlchen zum Jagen, zum Singen und zum Ausschauhalten benötigt. Im Spätsommer 2018 und im Frühjahr 2019 wurden deshalb in den beiden Untersuchungsgebieten im Rothenthurmer Moorgebiet und im Breitried künstliche Sitzwarten in Form von Bambusstäben ausgesteckt, welche das Gebiet für das Braunkehlchen attraktiver machen und zur Ansiedlung bewegen sollen. Dabei wurde mit der Überreizmethode gearbeitet, welche eine hohe Dichte an Sitzwarten voraussetzt. Die Braunkehlchen sollen so weg von den intensiv bewirtschafteten Flächen und hinein in die extensiv bewirtschafteten Wiesen gelockt werden. Von Mai bis Juli wurden die Untersuchungsgebiete in Rothenthurm und dem Breitried beobachtet und das Verhalten der Braunkehlchen festgehalten. Im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes in Rothenthurm, wo auch im Vorjahr keine Braunkehlchen beobachtet wurden, konnten keine neuen Brutpaare gesichtet und somit keine Anziehung durch die Sitzwartencluster beobachtet werden. In den anderen Gebieten wurden aufgrund der Sitzwartencluster positive Entwicklungen festgestellt. Insbesondere die Sitzwarten, welche in der stehengelassenen Vorjahresvegetation gesteckt wurden, zeigten eine positive Wirkung auf die Braunkehlchen. Innerhalb der Braunkehlchenreviere wurden sie den anderen Strukturen vorgezogen. Im Rothenthurmer Moorgebiet konnten zwei zusätzliche Brutpaare festgestellt werden und im Breitried wurden die Nester in demjenigen Teil des Moorgebiets gebaut, wo eine hohe Dichte an künstlichen Sitzwarten ausgesteckt wurde. Die durchschnittliche Distanz zwischen den Neststandorten und den Standorten der Sitzwartencluster wurde dort vom letzten Jahr zum aktuellen Jahr halbiert und hat so eine Bewegung der Braunkehlchen hin zu den Sitzwartenclustern gezeigt. Die in offenen Flächen gebauten Nester waren dabei tendenziell näher an den Sitzwartenclustern als Nester, die in der Nähe von Gebüsch und Bäumen angelegt wurden. Um eine gesicherte Aussage über den Nutzen der Massnahmen machen zu können und eine grössere Datenmenge zu erreichen, muss nebst den Kontrollflächen eine Vergleichsfläche geschaffen und die Entwicklung über weitere Jahre beobachtet werden.

Abstract

The Whinchat populations in Switzerland have decreased by more than 50 % over the last 30 years. One of the reasons that lead to that situation is the intensive farming practices and the associated loss of suitable habitats. Such suitable habitats include, among other things, a high number of perches, which the whinchats use for hunting, singing and overviewing the area. In the late summer of 2018 and spring 2019 bamboo sticks were brought out in certain areas of the moorlands Rothenthurm and Breitried to create a high supply of perches for the whinchats. The high density of perches (overstrung method) should make the area more attractive for the meadow breeders and lure them to safe areas in extensive farmland, away from areas with intensive farming practices. From May to July, the areas in Rothenthurm and Breitried were observed and the behaviour of the Whinchats was recorded. In the northern part of the control area in Rothenthurm, the artificial perches did not seem to show any effects. Like in the previous year, there were no sightings of Whinchats in this part of the moorland. In the southern part of the area in Rothenthurm and the area in Breitried, where nesting sites were located in the previous year, the results have shown that the artificial perches had a positive effect on the Whinchats. In particular, the perches, which were stuck into last year's uncut vegetation, were highly preferred by the Whinchats. Within the territories they were preferred to all the other structures. In the Rothenthurm moorland two additional breeding pairs could be identified and in the Breitried the nests were built in the part of the area, where a high density of artificial perches was brought out. The average distance between the nesting sites and the locations of the perch clusters was halved from 2018 to 2019. In general, the nests built in open areas tended to be closer to the artificial perches than nests built close to bushes or trees. In order to be able to make a more reliable statement about the benefits of the measures, a comparison area must be created in addition to the control areas, and the development must be monitored over the next few years.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Zusammenfassung | 2 |
| Abstract..... | 3 |
| Inhaltsverzeichnis | 4 |
| 1 Einleitung | 5 |
| 2 Material und Methoden | 7 |
| 2.1 Literatur | 7 |
| 2.2 Untersuchungsgebiet | 7 |
| 2.3 Sitzwarten | 8 |
| 2.4 Neststandorte | 9 |
| 2.5 Aufnahme der Daten..... | 9 |
| 2.6 Auswertung der Daten | 10 |
| 3 Ergebnisse..... | 12 |
| 3.1 Neststandorte Rothenthurm | 12 |
| 3.2 Neststandorte Breitried | 16 |
| 3.3 Reviere | 18 |
| 3.4 Bevorzugte Strukturen innerhalb der Reviere..... | 18 |
| 3.4.1 Unterschiedliche Wirkung der beiden Sitzwartentypen..... | 22 |
| 3.4.2 Unterschiede Extensiv- & Intensivwiese..... | 22 |
| 3.5 Nestabstände zu Sitzwartencluster | 23 |
| 3.6 Vorjahresvergleich | 24 |
| 4 Diskussion | 27 |
| 4.1 Literaturvergleich | 27 |
| 4.1.1 Neststandorte | 27 |
| 4.1.2 Effekt auf Ansiedlungswahrscheinlichkeit..... | 27 |
| 4.1.3 Distanzen zwischen Neststandorten und Sitzwartencluster..... | 28 |
| 4.1.4 Bevorzugte Strukturen | 29 |
| 4.2 Methodenkritik & Weiteres Vorgehen..... | 29 |
| 4.3 Fazit..... | 31 |
| 5 Literaturverzeichnis..... | 32 |
| Abbildungsverzeichnis | 34 |
| Tabellen- & Formelverzeichnis | 35 |
| Anhang | 36 |
| Wissenschaftliches Poster | 40 |

1 Einleitung

Das Braunkehlchen ist ein Vogel mit sehr konkreten Ansprüchen an seinen Lebensraum. Es benötigt einerseits Vegetation, die ihm genügend Deckung bietet, andererseits ist es als Wartenjäger für die Jagd auf Vegetation mit lückigem Wuchs sowie auf Sitzwarten angewiesen (Glutz von Blotzheim, 1988). Kleinere Warten werden für den Nahrungserwerb, höhere (v.a. über 10 m) in erster Linie als Gesangs- und Aufsichtswarten (Bastian & Bastian, 1996) genutzt. Aufgrund der Landschaftsstrukturen, die sie bevorzugen, sind die Wiesenbrüter eine Zeigerart für extensiv bewirtschaftete Wiesen und waren früher in der Schweiz weit verbreitet (Müller, Spaar, Schifferli & Jenni, 2005). Die Braunkehlchenbestände sind jedoch in den letzten Jahren schweizweit stark zurückgegangen. Ihr Bestand hat sich in den letzten rund 30 Jahren mehr als halbiert (Knaus et al., 2018).

Grund für den Rückgang ist zu einem bedeutenden Teil die Intensivierung der Landwirtschaft und die daraus folgenden Konsequenzen wie die häufigere und frühere Mahd der Wiesenflächen (Britschgi, Spaar & Arlettaz, 2006). Legen die Braunkehlchen ihre Nester in einer intensiv bewirtschafteten Wiese an und ist die Mahd dieser Wiese nicht mit dem Brutzyklus der Braunkehlchen abgestimmt, kann das Nest mitsamt den Eiern oder Jungvögeln sowie dem Weibchen durch die Mahd zerstört werden (Schuck & Ducry, 2018). Weiter nimmt mit den intensiver genutzten Wiesen die Artenvielfalt der Pflanzen ab, welche für eine reichhaltige Tierwelt wichtig ist. Somit gehen wichtige Nahrungsquellen des Braunkehlchens wie Insekten verloren (Bastian & Bastian, 1996).

Um dieser Problematik entgegenzutreten, können einfache Massnahmen wie die Verschiebung des Schnittzeitpunktes von Wiesen helfen (Müller et al., 2005). Ein Projekt des Schweizer Vogelschutzes, welches in Intyamont FR durchgeführt wurde, zeigt, dass Schutzmassnahmen wie eine spätere Erstnutzung der Wiesen Arten wie dem Braunkehlchen helfen können, erfolgreich zu brüten und so einen weiteren Rückgang der Art zu verhindern (Rehsteiner, Gremaud & Studer, 2010). Durch das genannte Projekt konnte die Anzahl gegründeter Braunkehlchen-Reviere innerhalb von nur einem Jahr von 11 auf 21 erhöht und somit beinahe verdoppelt werden. Die Zusammenarbeit mit 5 Landwirtschaftsbetrieben war dabei gemäss Rehsteiner et. al (2010) entscheidend. Damit die Sicherung von überlebensfähigen Braunkehlchenbeständen ermöglicht werden kann, bedarf es gemäss der Studie jedoch eines Nutzungsverzichtes der betroffenen Wiesen bis Mitte Juli sowie einer zusammenhängenden Flächengrösse von mindestens 10 bis 20 Hektaren.

Die Bestände von Braunkehlchen in den Schwyzer Moorlandschaften sind die grössten in den östlichen Schweizer Voralpen. Auch dort sind die Bestände allerdings stark zurückgegangen. Grund dafür sind einerseits die zu früh gemähten Wiesen, andererseits die Verbuschung ausserhalb dieser Flächen (Schuck & Ducry, 2018). BirdLife Schweiz hat deshalb in Zusammenarbeit mit dem Schwyzer Amt für Natur, Jagd und Fischerei sowie lokalen Landwirten Schutzmassnahmen getroffen. Unter anderem wurden in den beiden betroffenen Gebieten bei Rothenthurm SZ sowie im Breitried bei Studen SZ künstliche Sitzwarten in Form von Bambusstäben gesteckt. Diese sollen als Ergänzung zu den natürlichen Sitzwarten (Krautstängel und ähnliches) dienen, um den zuvor genannten Lebensraumanprüchen der Braunkehlchen gerecht zu werden. Die künstlichen Sitzwarten wurden ausschliesslich in Streuwiesen ausgesteckt. Sie sollen die Braunkehlchen wenn möglich von den intensiv bewirtschafteten Flächen mit einem ersten Schnitt Anfang Juni in die erst ab 1. September genutzten Streuwiesen locken und die Wiesenbrüter dort zu einer Ansiedlung bewegen. Nebst dem Stecken der künstlichen Sitzwarten wurde zusätzlich die Vegetation im Bereich von zuvor definierten Flächen stehen gelassen. Ein Teil der Bambusstäbe wurde in diese Flächen gesteckt. So soll untersucht werden, ob Flächen mit stehengelassener Vorjahresvegetation in Kombination mit den

künstlichen Sitzwarten für die Braunkehlchen attraktiver sind als die Sitzwartencluster ohne Vorjahresvegetation.

Zu ähnlichen Fragestellungen wurden bereits Untersuchungen durchgeführt. Dies unter anderem von Feulner (2016), Uhl (2018) sowie Vögeli et. al (2018), welche alle den Effekt von künstlich ausgebrachten Sitzwarten untersuchten. Die Versuche von Feulner wurden im Rotmaintal in Deutschland durchgeführt, wo unter anderem aufgrund der künstlichen Sitzwarten innerhalb von zwei Jahren eine Bestandeszunahme von zwei auf 12 Brutpaare beobachtet werden konnte. Bei der Arbeit von Uhl wurden im Jahr 2018 ebenfalls künstliche Sitzwarten ausgesteckt. Auch bei diesem in Oberösterreich durchgeführten Versuch konnte eine positive Entwicklung für die Braunkehlchen festgestellt werden. Bei den Versuchen von Vögeli et. al, welche im Unterengadin in der Schweiz durchgeführt wurden, konnte diese Aussage nicht bestätigt werden. Es wurde kein Einfluss der Sitzwarten auf das Ansiedlungsverhalten der Braunkehlchen festgestellt.

In dieser Arbeit geht es nun darum zu untersuchen, wie sich die getroffenen Schutzmassnahmen von BirdLife Schweiz auf das Brutverhalten von Braunkehlchen in der Moorlandschaft Rothenthurm sowie im Breitried auswirken und ob – wie bei den Versuchen in Deutschland und Österreich – positive Effekte auf die Brutbestände beobachtet werden können. Konkret sollen folgende Fragen beantwortet werden:

- Haben künstliche Sitzwarten in hoher Zahl einen positiven Effekt auf die Ansiedlungswahrscheinlichkeit von Braunkehlchen?
- Welche Strukturen werden von den Braunkehlchen innerhalb der Reviere besonders bevorzugt?
- Werden Sitzwartencluster mit Vorjahresvegetation den Sitzwartenclustern ohne Vorjahresvegetation vorgezogen?
- Wie gross waren die Abstände zwischen den Braunkehlchen-Nestern und den Sitzwarten-Clustern?
- Wo waren die Bruten letztes Jahr und wo waren sie in diesem Jahr?

2 Material und Methoden

Die zur Beantwortung der in der Einleitung genannten Fragen verwendeten Materialien und Methoden werden in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben. Sämtliches bearbeitetes und unbearbeitetes Kartenmaterial stammt von map.geo.sz.ch.

2.1 Literatur

Als Literatur dienen die bereits genannten Arbeiten, welche sich ebenfalls mit einer ähnlichen Fragestellung auseinandergesetzt haben. Nebst den genannten Arbeiten von Feulner, Uhl und Vögeli et al. dienen unter anderem auch das Handbuch der Vögel Mitteleuropas von Glutz von Blotzheim (1988) sowie das Buch «Das Braunkehlchen – Opfer der ausgeräumten Kulturlandschaft» von Bastian und Bastian (1996).

2.2 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfasst zwei verschiedene Mooregebiete im Kanton Schwyz. Zum einen das Mooregebiet bei Rothenthurm, zum anderen die Moorlandschaft Breitried. Die beiden Gebiete sind in Abbildung 1 abgebildet und zeigen die jeweils einsehbaren, beobachteten Flächen.

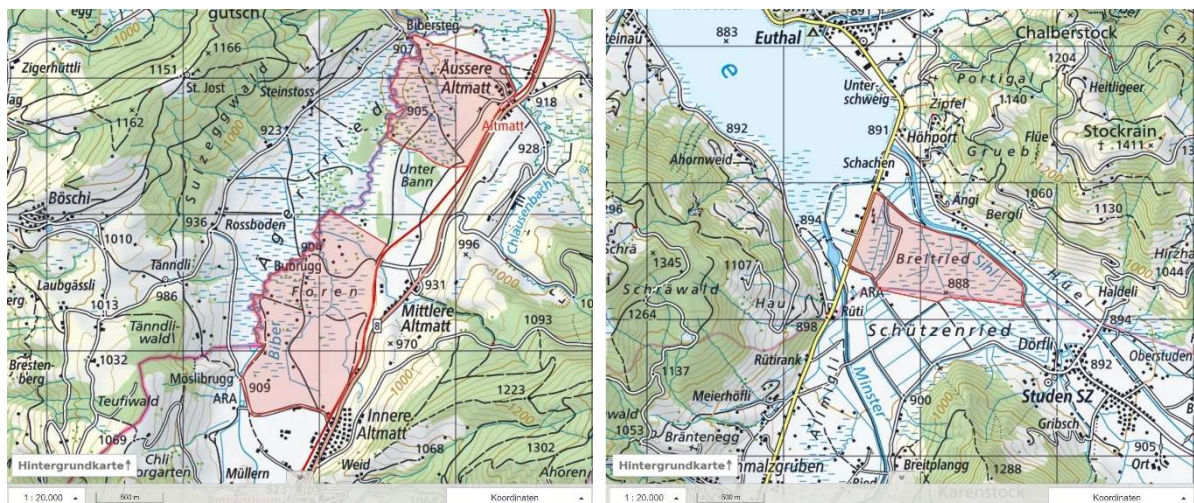


Abbildung 1: Die Untersuchungsgebiete Rothenthurm (links) und Breitried (rechts).

Das Untersuchungsgebiet in Rothenthurm erstreckt sich nördlich von Rothenthurm von der Inneren bis zur Äusseren Altmatt zwischen Bahnstrecke (s. Abbildung 1, rote Linie) und dem Fluss Biber (Violett). Das Gebiet ist unterteilt in einen nördlichen und einen südlichen Teil. Es liegt auf rund 910 m ü. M. Das Untersuchungsgebiet im Breitried befindet sich am südöstlichen Ende des Sihlsees und beinhaltet sowohl das Sagenmoos sowie das Breitried (s. Abbildung 1). Das Breitried ist auf rund 890 m ü. M. gelegen. Beide beobachteten Gebiete beinhalten Parzellen mit intensiver Bewirtschaftung und folglich mit einem ersten Schnitt ab Anfang Juni. Bei den restlichen Parzellen handelt es sich um Extensiv- und Streuwiesen mit einem ersten Schnitt Mitte Juli respektive Anfang September. Es handelt sich um offene Landschaften mit vereinzelter Baum- und Gebüschgruppen. In beiden Gebieten sind bereits einige künstliche Sitzwarten in Form von Grenzsteinen oder Zaunpfählen vorhanden. Ausserdem führen durch beide Gebiete Wanderwege hindurch. Diese wurden während den Beobachtungen insbesondere an Wochenenden oft genutzt; während der Woche war es bedeutend ruhiger. Die meisten der Hundehalterinnen und Hundehalter hielten sich an die Leinenpflicht, welche im

gesamten Kanton Schwyz auf öffentlichen Gebieten gilt. Die Störung durch vorbeigehende Erholungssuchende war sowohl im Breitried als auch in Rothenthurm mit und ohne Hund insgesamt eher gering.

2.3 Sitzwarten

Die ersten 16 Cluster mit künstlichen Sitzwarten wurden im Spätsommer 2018 in die Streuwiesen gesteckt. Im Bereich dieser Sitzwarten wurde zudem mit den betroffenen Landwirten vereinbart, dass die Vegetation nicht wie üblich im September geschnitten, sondern stehen gelassen wird (In dieser Arbeit «Typ 1» genannt). Am 2. April 2019 folgten weitere 14 Cluster mit künstlichen Sitzwarten. Diese wurden in herkömmlichen Streuwiesen gesteckt, welche zum Zeitpunkt des Aussteckens eine noch sehr niedrige Vegetation aufwiesen (In dieser

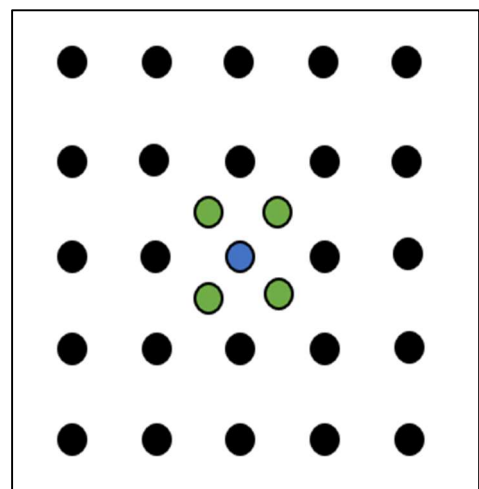


Abbildung 2: Beispiel Hinweistafel und Sitzwartencluster (Bilder: Stefan Wild)

Arbeit «Typ 2» genannt). Abbildung 2 zeigt ein Beispiel eines solchen Clusters (unten links) sowie das Bild einer Hinweistafel, welche die Spaziergänger über das Projekt informierte (oben). Ein Sitzwartencluster bestand aus jeweils 29 Bambusstäben, wobei für die Mitte der Cluster ein höherer Bambusstab verwendet wurde (s. blauer Punkt Abbildung 2). Die kürzeren Stäbe wiesen eine Länge von 150 cm, die längeren Stäbe eine Länge von 210 cm auf. Der Durchmesser der Stäbe betrug 1 cm respektive 2 cm. Rund um die erhöhte Mitte der Cluster wurden zusätzliche vier kurze Stäbe gesteckt (s. grüne Punkte Abbildung 2). Da adulte Braunkehlchen bei erfolgreichen Bruten im Folgejahr zu einem grossen Teil einen nahe gelegenen Standort aufsuchen (Bezzel & Stiel, 1977; Schmidt & Hantge, 1954), wurden die Cluster in denjenigen Gebieten gesteckt, wo bereits im Vorjahr erfolgreiche Bruten stattgefunden haben. Die einzelnen Sitzwarten wurden in einem Abstand von jeweils drei Metern zueinander gesteckt. Es wurden insgesamt jeweils 10 Cluster im südlichen und nördlichen Teil des Rothen-thurmer Mooregebiets und weitere 10 Cluster im Breitried gesteckt. Der erste Schritt zur Prüfung der Wirkung dieser Sitzwartencluster war das Bestimmen der Neststandorte.

2.4 Neststandorte

Ab dem 10. Mai 2019 wurden die Untersuchungsgebiete auf Nistaktivitäten abgesucht und potenzielle Neststandorte erfasst. Diejenigen Gebiete, die nach mehreren Beobachtungen Aktivitäten aufwiesen, wurden im weiteren Verlauf der Brutsaison verfolgt. Nach der Brutsaison wurden jeweils die Abstände zwischen den Nestern und den nächstgelegenen Sitzwartencluster gemessen. Da dies erst nach dem Flüggewerden der Jungvögel getan wurde und zu dem Zeitpunkt in vielen Fällen keine einwandfreie Begehung der Flächen möglich war, wurden die Messungen elektronisch mithilfe des Kartendienstes map.geo.sz.ch gemacht.

2.5 Aufnahme der Daten

Zum Beantworten der Frage nach bevorzugten Strukturen wurde vor Beginn der Feldarbeit eine Matrix (s. Anhang) erstellt, auf welcher bei den Feldbeobachtungen erfasst werden konnte, wo sich die Braunkehlchen innerhalb ihrer Reviere aufhielten. Dabei wurden folgende Strukturen als Möglichkeiten definiert:

Tabelle 1: Übersicht Strukturen

| Nummer | Bezeichnung |
|--------|---------------------------|
| 1 | Sitzwartencluster Typ 1 |
| 2 | Sitzwartencluster Typ 2 |
| 3 | Extensiv- oder Streuwiese |
| 4 | Intensivwiese |
| 5 | Bäume, Gebüsche |
| 6 | Zaun, Grenzsteine |
| 7 | Andere |

Bei den Sitzwartenclustern wurde zwischen Typ 1 (Im Vorjahr stehengelassene Vegetation) und Typ 2 (Im Vorjahr geschnittene Vegetation) unterschieden. Weiter wurde zwischen einem Aufenthalt auf Extensiv- und Streuwiesen sowie auf Intensivwiesen unterschieden. Die restlichen Möglichkeiten waren Aufenthalte auf Bäumen und Gebüschen, Aufenthalte auf Zäunen (Zaunpfähle und Draht) und Grenzsteinen sowie Aufenthalte auf anderen Strukturen. Diese anderen Strukturen beinhalteten Hausdächer, Stromleitungen oder Wanderwege. Die Beobachtungen, welche ab dem 30. Mai durchgeführt wurden, starteten jeweils beim ersten Sichtkontakt und dauerten jeweils 30 Minuten, wobei immer nach 30 Sekunden der aktuelle

Aufenthaltort auf der laminierten Matrix notiert wurde. Die Begehungen wurden jeweils so geplant, dass immer bei einem anderen Neststandort mit dem Durchgang gestartet werden konnte. Um genügend Informationen pro Neststandort zu erhalten, wurde für jeden Standort ein Minimum an fünf Beobachtungszyklen bestimmt. Konnte einer oder mehrere Neststandorte dieses Kriterium nicht erfüllen, wurden die Zahlen nicht in die im Ergebnisteil folgende Gesamtwertung miteinbezogen, sondern lediglich separat beurteilt. Aus den Beobachtungen konnten auf einer Karte, welche auf die Rückseite der Matrizen gedruckt wurde, die verschiedenen Aufenthaltsorte markiert werden. So konnten auch ungefähre Reviergrenzen und somit der ungefähre Reviermittelpunkt ermittelt werden. Für die Auswertung wurden nur diejenigen Aufnahmen verwendet, bei welchen durchgehend Sichtkontakt mit den Braunkehlchen bestand. Ausserdem wurden die Bewegungen jeweils nur bis zum Flüggewerden der Jungen notiert. Sobald die adulten Tiere mit dem Führen der flüggen Jungvögel begonnen haben, wurden die neu hinzukommenden Aufenthaltsorte nicht mehr erfasst. Dies, weil sich die Braunkehlchen-Territorien immer mehr auflösen, sobald flügge Jungvögel geführt werden (Schmidt & Hantge, 1954).

2.6 Auswertung der Daten

Die gesammelten Daten wurden als erstes in Microsoft Excel abgefüllt. Anschliessend wurden die Anteile, zu welchen sich die Braunkehlchen auf den verschiedenen Strukturen aufhielten, ausgerechnet. Anhand dieser Daten wurden Kuchendiagramme in Excel erstellt, um eine erste Übersicht über die Raumnutzung der Braunkehlchen zu erhalten. Die Anteile, zu welchen die künstlich ausgesteckten Sitzwarten benutzt wurden, wurden danach den prozentualen Anteilen gegenübergestellt, welche die einzelnen Cluster flächenmässig im betroffenen Revier ausmachen. So machte zum Beispiel ein Sitzwartencluster von 14x14 m (144 m²) in einem Revier mit einer Fläche von 18'300 m² rund 0.8 % der Revierfläche aus. Entsprechend konnten die Sitzwartencluster gewichtet und die Signifikanz der Nutzung beurteilt werden. Um die Flächenanteile der verschiedenen Strukturen am gesamten Revier zu messen, wurde – wie bei der Berechnung der Distanzen von den Nestern zu den Sitzwartencluster – der Kartendienst map.geo.sz.ch verwendet (s. Abbildung 3).

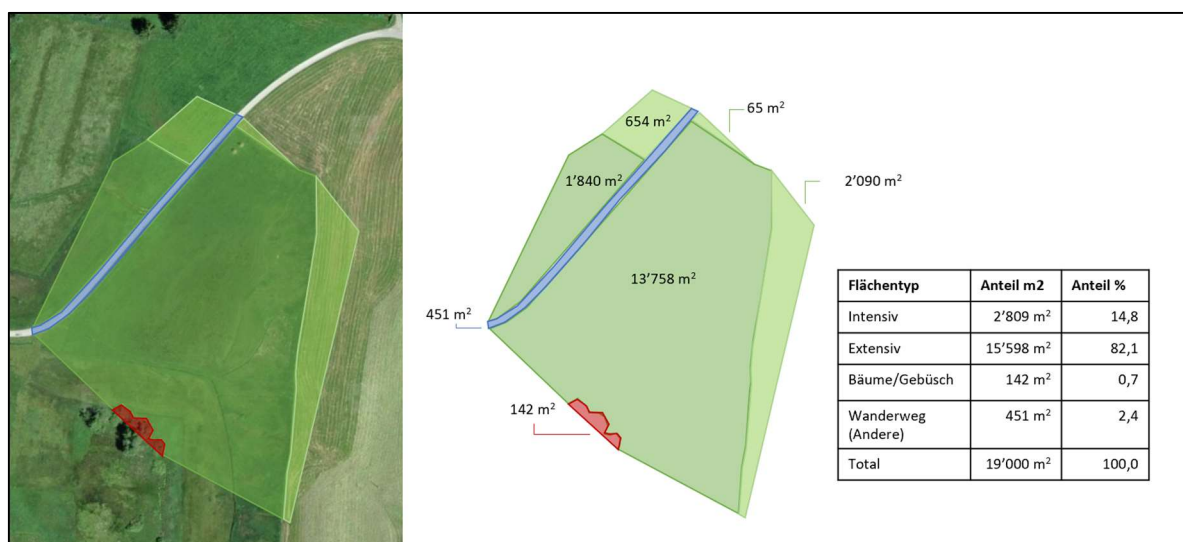


Abbildung 3: Beispiel einer Flächenberechnung anhand des Standortes R5

Die gewichteten Aufenthalte auf den Sitzwarten wurden zuerst anhand des Programms RStudio mittels Anteilstest (Binomialtest) berechnet und die Bedeutung der Cluster als Aufenthaltsort für die Braunkehlchen bestimmt. Um die Werte mit einer zweiten Methode zu beurteilen,

wurde der Ivlev-Index (Ivlev, 1961) angewendet, welcher die beobachteten Aufenthalte ebenfalls in Relation zu den Flächenanteilen bewertet. Der Ivlev-Index gibt Werte zwischen -1 und 1 wieder, wobei der Wert von -1 eine starke Meidung von bestimmten Flächen, ein Wert von 1 eine starke Präferenz von bestimmten Flächen bedeutet. Der Ivlev-Index berechnet sich folgendermassen:

Formel 1: Ivlev-Index

$$I = \frac{(N - A)}{(N + A)}$$

Dabei stellt N die Nutzung in Prozent aller Beobachtungen und A das flächenmässige Angebot der Sitzwarten in Prozent von der Gesamtfläche des Reviers dar.

Um den Effekt zu untersuchen, welcher die stehengelassene Vorjahresvegetation auf die Braunkehlchen hat, wurden zudem die beiden Sitzwartentypen miteinander verglichen. Um diesen Vergleich zu machen, wurden die beobachteten Werte in RStudio wiederum anhand eines Binomialtests gegenübergestellt. Dabei sollte ausfindig gemacht werden, ob eine der beiden Sitzwartentypen von den Braunkehlchen unter der Berücksichtigung der Anzahl der entsprechenden Sitzwartentypen signifikant häufiger benutzt wird als der andere.

Für die Auswertungen in RStudio wurde ein Konfidenzniveau von 95% festgelegt. Somit bedeutet ein p-Wert von 5% oder weniger ein signifikantes Resultat. Je tiefer der p-Wert liegt, desto geringer die Irrtumswahrscheinlichkeit der Alternativhypothese. Die Null-Hypothese besagt in diesem Fall, dass die Sitzwartencluster, unter Berücksichtigung ihres flächenmässigen Anteils an der Gesamtfläche eines Revieres, nicht signifikant häufiger benutzt wurden als andere Strukturen im Revier.

3 Ergebnisse

3.1 Neststandorte Rothenthurm

Nachfolgend werden die Neststandorte in Rothenthurm mit ihren verschiedenen Eigenschaften beschrieben. Als erstes gilt es zu erwähnen, dass nur im südlichen Teil (vgl. Abbildung 1) des Rothenthurmer Moors Braunkehlchen gesichtet wurden. Auch im nördlichen Teil wurden Sitzwarten gesteckt, diese zeigten aber keine Wirkung. Die Neststandorte sind auf der Karte in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** mit roten Punkten markiert. Die blauen Dreiecke stellen die Sitzwartencluster des Typs 1, die violetten Dreiecke die Sitzwartencluster des Typs 2 dar. Wie auf **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zu sehen ist, befanden sich bis auf eine Ausnahme sämtliche endgültige Nester in Streuwiesen (braune Flächen). Lediglich das Nest R1 befand sich auf einer extensiv bewirtschafteten Wiese (gelbe Flächen). In einem Fall kam es während der Brutzeit zu einer Zerstörung des Nestes (RX). Es wurde inmitten einer Intensivwiese (grüne Flächen) gebaut und konnte nicht mehr rechtzeitig gerettet werden. Es wird vermutet, dass es sich in zwei Fällen, nämlich den Neststandorten R1 und R5, um Ersatzbruten handelten. Bei den restlichen Brutpaaren haben sich die bereits um den 20. Mai vermuteten Neststandorte bis zum Ende der Jungenaufzucht bestätigt. Mit zwei von fünf (oder 40%) liegt die Anzahl an Ersatznestern im Verhältnis zu den ursprünglich gebauten Nestern erfreulicherweise unter dem Wert von 56%, welcher von Glutz

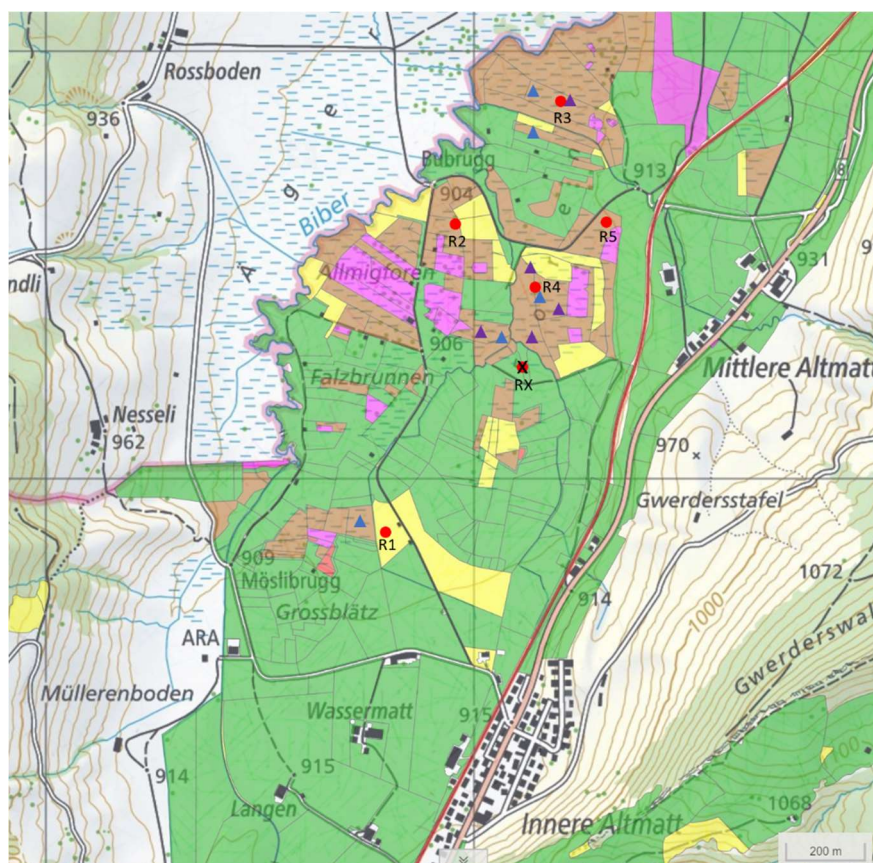


Abbildung 4: Übersicht Neststandorte Rothenthurm

von Blotzheim (1988) genannt wird.

Bis auf den Standort R3 befanden sich alle Nester an Übergängen von verschiedenen Wiesentypen. Dies deckt sich mit den Erkenntnissen aus der Studie von Gottwald et al. (2017), bei welcher die Nester hauptsächlich an Randstrukturen gebaut wurden. Die Abstände zwischen den Nestern betrugen zwischen 200 und 300 Metern und liegen somit etwas höher als

die von Glutz von Blotzheim (1988) genannten Werte von 80-200 Metern. Die ersten Nestbauaktivitäten in Rothenthurm konnten zwischen dem 16. Mai und dem 23. Mai beobachtet werden. Dabei handelte es sich um die Neststandorte R2, R3 und R4. In der nördlichen Hälfte des Beobachtungsgebiets in Rothenthurm wurden lediglich Anfang Mai vereinzelt Braunkehlchen gesichtet. Danach wurden keine Aktivitäten mehr beobachtet. Die Neststandorte verteilten sich lediglich im südlichen Teil des Untersuchungsgebiets. Entsprechend wird nachfolgend nur dieser Teil behandelt. In allen Fällen konnte nach dem Flüggewerden der Jungvögel ein Rückzug der Familie an deckungsreiche Stellen wie Gebüsch oder Baumgruppen beobachtet werden, wie es bereits von Schmidt & Hantge (1954) beschrieben wurde. Bei allen Neststandorten in Rothenthurm konnten zwischen zwei und drei flügge Jungvögel beobachtet werden. Insgesamt haben die Brutpaare in Rothenthurm für eine neue Generation mit 14 Jungvögel (JV) gesorgt (s. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Die zu den Neststandorten gehörenden Reviere werden in Kapitel 3.3 behandelt.

Tabelle 2: Bruterfolge der Brutpaare in Rothenthurm

| Nest | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | Total |
|------|----|----|----|----|----|-------|
| JV | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 14 |

Der Neststandort R1 (s. Abbildung 5) befand sich inmitten einer extensiv bewirtschafteten Wiese. Das Revier war umgeben von einem Drahtzaun, welcher bereits vor dem Ausstecken der Bambusstäbe mit seinem Draht und den rund 200 Zaunpfählen eine Vielzahl an künstli-

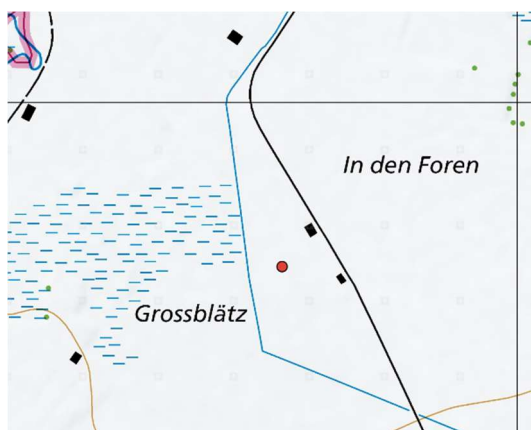


Abbildung 5: Neststandort R1 (Bild: Stefan Wild)

chen Sitzwarten anbot. Das Nest befand sich in einem Abstand von ca. 10 Metern zu einem Entwässerungsgraben und ebenfalls in einem selben Abstand zum genannten Zaun. Dieser hat die Extensivwiese auf der einen Seite gegen den Wanderweg, auf der anderen Seite gegen Intensiv- und Streuwiesen abgegrenzt. Ein Sitzwartencluster vom Typ 1 wurde in der benachbarten Streuwiese ausgesteckt und das Sitzwartenangebot somit ergänzt. Beim Neststandort handelt es sich um den exakt selben Standort, welcher im Vorjahr für den Nestbau ausgewählt wurde. Es handelt sich um den letzten beobachteten Neststandort in Rothenthurm. Die erste Fütterung wurde erst am 10. Juli 2019 beobachtet. Da es sich beim Standort um eine Extensivwiese handelte, welche üblicherweise ab dem 15. Juli geschnitten werden darf, musste der Bereich um das Nest abgesteckt werden, um eine Zerstörung des Nestes durch die Mahd zu verhindern. Bis am 18. Juli wurden Fütterungen beim Nest sowie das Wegtragen von Kotbeuteln durch die adulten Tiere beobachtet. Am 23. Juli wurden die Jungvögel zum ersten Mal beobachtet. Spätestens ab diesem Zeitpunkt waren sie auch flügge. Es wurden drei Jungvögel gesichtet. Sobald sie flügge waren, verschoben die Braunkehlchen zu einer nahegelegenen Gruppe von Birken (*Betula* sp.) und Fichten (*Picea abies*) und hielten

sich mehrheitlich dort auf. Das Brutpaar von Standort R1 wurde zwar seit Beginn der Brutsaison am selben Ort beobachtet, jedoch schlüpften die Jungvögel dieses Brutpaars erst um den 10. Juli 2019. Nach den Angaben zum Nestbau und zur Brut von Braunkehlchen gemäss Glutz von Blotzheim (1988) wäre somit der erstmögliche Tag des Nestbaus um den 21. Juni 2019 gewesen, was auf eine Ersatzbrut schliessen lässt. Dadurch, dass das betroffene Brutpaar bereits am 30. Mai bei der Kopulation beobachtet wurde, erhärtet sich diese Annahme. Der Verlust der Erstbrut könnte allenfalls auf zwei Hermeline (*Mustela erminea*) zurückzuführen sein, welche mehrmals in der Nähe beobachtet wurden und gemäss Bastian und Bastian (1996) in seltenen Fällen als Grund für Verluste von Bruten in Frage kommen können.

Beim Neststandort R2 (s. Abbildung 6) konnte der Nestbau bis am 23. Mai 2019 beobachtet werden. Das Nest befand sich in der Kurve des Wanderweges, mit einem Abstand von ca. 20 Metern gegen Westen und ungefähr 40 Meter gegen Norden und Osten. Das Nest wurde in einer Streuwiese in einer Distanz von fünf Meter von einer Sal-Weide (*Salix caprea*) und einer Fichte (*Picea abies*) angelegt. Das Revier beinhaltete keine künstlichen Sitzwarten in Form von Bambusstäben, dafür vereinzelte Bäume und Gebüsche sowie einen Zaunpfahl. Eine Füt-

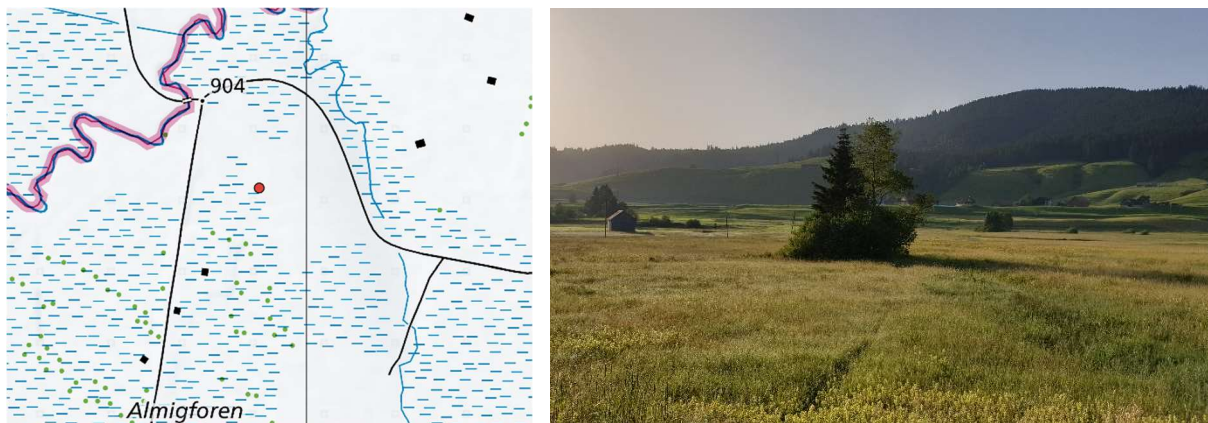


Abbildung 6: Neststandort R2 (Bild: Stefan Wild)

terung wurde zum ersten Mal am 27.6. beobachtet. Zu diesem Zeitpunkt waren die beiden Jungvögel bereits flügge. Bei der Fütterung hielten sich sowohl die adulten Vögel wie auch die Jungvögel ständig im und unmittelbar um die Weide auf. Ab dem 5. Juli konnten bei diesem Neststandort schon keine Braunkehlchen mehr festgestellt werden. Es wird angenommen, dass sie sich für die Jungenaufzucht mit den flüggen Jungen in einen nachbrutzeitlichen Nahrungsraum zurückgezogen haben, welcher weit ausserhalb des Brutterritoriums liegen kann (Bastian & Bastian, 1996). Da die ersten Nestbauaktivitäten bereits Mitte Mai beobachtet wurden, ist eine Auflösung des Familienverbandes zu diesem Zeitpunkt ebenfalls bereits möglich.

Der dritte Neststandort in Rothenthurm (s. Abbildung 7) befand sich über 250 Meter vom Wanderweg entfernt inmitten einer Streuwiese in einem Abstand von ca. 10 Meter von einem Sitzwartencuster. Im Revier des Neststandortes R3 befanden sich drei solche Sitzwartencuster mit Bambusstäben (1x Typ 2, 2x Typ 1). Zusätzlich waren nur vereinzelte andere Gelegenheiten wie Scheunen und vier Grenzpfosten sowie eine Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) vorhanden. Eine Fütterung konnte zum ersten Mal am 25. Juni beobachtet werden. Dabei wurden drei, bereits flügge, Jungvögel beobachtet. Die Vögel hielten sich dabei ausschliesslich im Sitzwartencuster des Typs 1 auf. Lediglich das fütternde Weibchen flog zur Nahrungssuche weg von den Sitzwarten. Dieses Verhalten konnte an mehreren Tagen beobachtet werden. Die Vögel dieses Neststandortes hielten sich bis mindestens am 11. Juli 2019 im Revier auf.

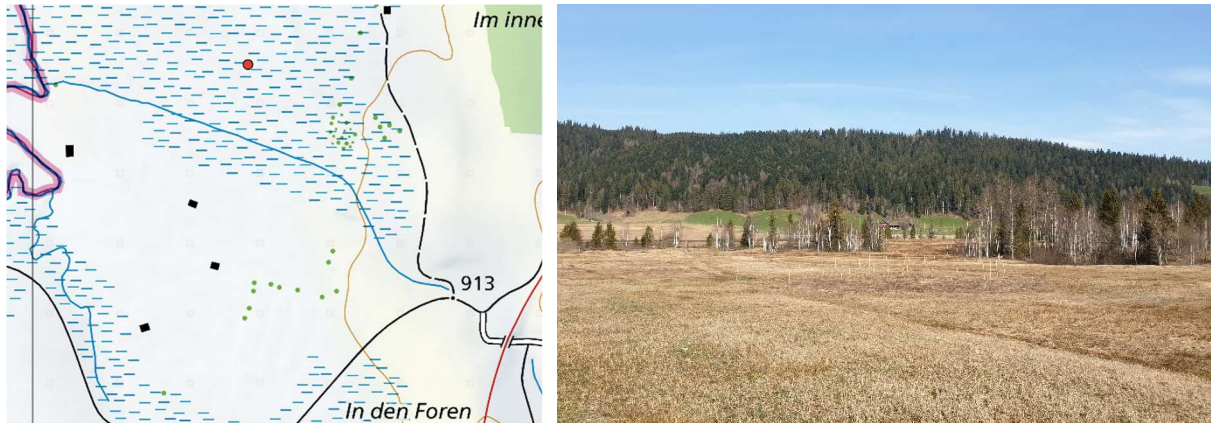


Abbildung 7: Neststandort R3 (Bild: Stefan Wild)

Das Revier des Neststandortes R4 (Abbildung 8) beinhaltete fünf Sitzwartencuster (2x Typ 1, 3x Typ 2). Andere Sitzwarten waren auch hier nur relativ wenig vorhanden (vereinzelte Grenzpfosten und zwei Sal-Weiden). Das Nest befand sich etwa 100 Meter vom Wanderweg entfernt in einer Streuwiese. Die erste Fütterung wurde am 30. Juni beobachtet. Bei den Beobachtungen konnten drei Jungvögel gesichtet werden. Die Vögel dieses Neststandortes hielten sich, insbesondere nach dem Flüggewerden der Jungen, zu einem grossen Teil in einer der Sal-Weiden auf. Die letzte Sichtung der Vögel von diesem Standort wurde am 15. Juli 2019 gemacht.



Abbildung 8: Neststandort R4 (Bild: Stefan Wild)

Der Neststandort R5 (s. Abbildung 9) wurde erst relativ spät entdeckt. Es wird angenommen, dass es sich dabei um eine Ersatzbrut, möglicherweise vom Brutpaar des zerstörten Nestes RX handelt. Die erste Beobachtung des Brutpaares, welche auf eine Brut hinwiesen, wurde am 24. Juni gemacht. Im Revier befanden sich keine Sitzwartencluster und auch sonst waren kaum Sitzwarten vorhanden. Mit Ausnahme von einem Grenzstein und einer Baum- und Gebüschgruppe bestand das Revier um diesen Neststandort aus offener Streuwiese. Die sich im Revier befindende Fichte wurde oft als Singwarte benutzt. Am 5. Juli konnten die ersten Fütterungen beobachtet werden, mit drei bereits flüggen Jungen. Die letzte Sichtung wurde um den 20. Juli 2019 gemacht.

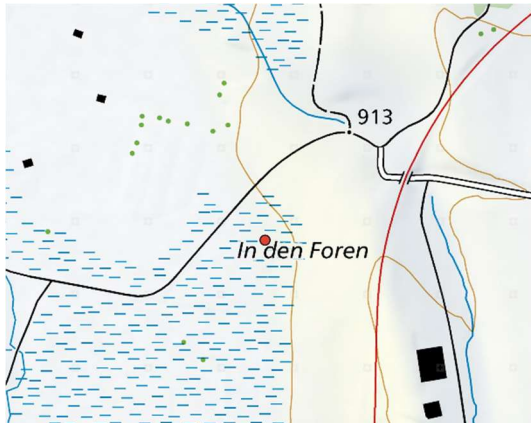


Abbildung 9: Neststandort R5 (Bild: Stefan Wild)

3.2 Neststandorte Breitried

Nachfolgend werden die Neststandorte aufgeführt, die im Breitried beobachtet wurden. Alle Nester in diesem Gebiet wurden in Streuwiesen gelegt, welche von Intensivwiesen umgeben waren. Die Nester (rote Punkte) sind in Abbildung 10 zusammen mit den Sitzwartenclustern (Blaue Dreiecke Typ 1, violette Dreiecke Typ 2) abgebildet. Auch in dieser Abbildung sind wieder die extensiv bewirtschafteten Flächen (Gelb), Streuwiesen (Braun) und intensiv bewirtschafteten Wiesen sichtbar. Die als Extensivwiesen markierten Flächen wurden in diesem Fall anstatt Mitte Juli ebenfalls erst im September, zusammen mit den Streuwiesen geschnitten. Im Breitried war die hohe Dichte an Entwässerungsgräben auf einem kleinen Raum auffällig. Ebenso wurde mit drei Brutpaaren auf 5,74 ha eine im Vergleich mit Glutz von Blotzheim

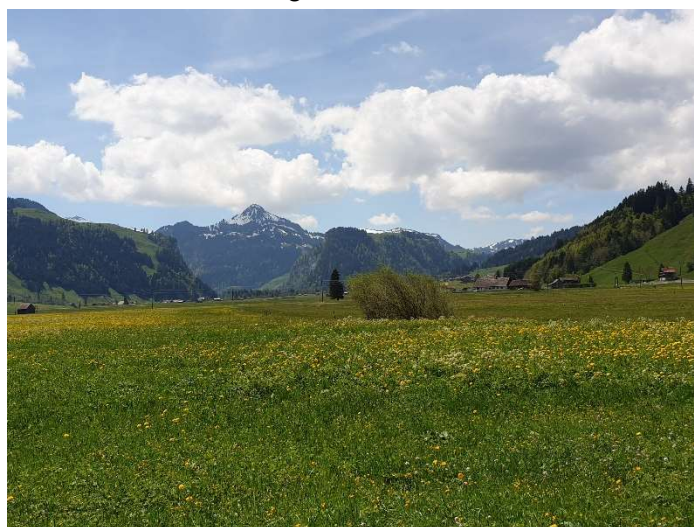


Abbildung 10: Neststandorte Breitried (Bild: Stefan Wild)

(1988) sehr hohe Revierdichte erreicht. Die Abstände zum nächstgelegenen Nest betrugen im Breitried 130 und 180 Meter. Bei den Nestern, bei welchen ein Bruterfolg nachgewiesen werden konnte, wurden zwischen zwei und drei Jungvögel beobachtet. Insgesamt wurden im Breitried 7 flügge Jungvögel (JV) gesichtet (s. Tabelle 3).

Tabelle 3: Bruterfolge der Neststandorte im Breitried

| Nest | B1 | B2 | B3 | B4 | Total |
|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| JV | ? | 2 | 2 | 3 | Min. 7 |

Der südlichste Neststandort im Breitried (B1) hatte zwei Sitzwartencluster im Revier (1x Typ 1, 1x Typ 2). Ausser den Bambusstäben waren nur wenige Grenzpfähle sowie eine Stromleitung vorhanden, welche in vereinzelt Fällen als Sitzwarten benutzt wurden. Am 15. Juni konnte erstmals ein adulter Vogel mit Futter im Schnabel beobachtet werden. Am 16. Juli, rund einen Monat später, wurde jedoch am selben Standort immer noch beziehungsweise wieder ein Weibchen beim Wegtragen von Kotbeuteln beobachtet, was auf ein Ersatzgelege schliessen lässt. Nach dem 17. Juli gab es zu diesem Neststandort keine Sichtungen mehr. Die Anzahl Jungvögel, sofern eine erfolgreiche Brut stattgefunden haben sollte, konnte nicht bestimmt werden.

Das Revier um den Neststandort B2 verfügte bereits über eine höhere Dichte sowohl an Sitzwartenclustern (3 Stück, 2x Typ 1, 1x Typ 2) als auch an Zaunpfählen. Die ersten Nestbauaktivitäten wurden am 4. Juni beobachtet. Die letzte Sichtung erfolgte am 17. Juli 2019 bei der Fütterung der beiden Jungvögel durch das Männchen.

Der dritte Neststandort wurde im nördlichsten Teil des Sagenmoos (Teil des Breitried, s. Abbildung 10) festgestellt. Er beinhaltete ein Sitzwartencluster vom Typ 1 sowie mehrere Grenzpfähle und eine Weide (*Salix* sp.). Dieses wurde nach dem Flüggewerden der Jungvögel intensiv als Rückzugsort genutzt. Die letzte Sichtung dieses Brutpaares mit den beiden Jungvögeln erfolgte am 24. Juli 2019.

Beim Standort B4 handelt es sich nicht um einen Neststandort an sich, sondern vielmehr um die Beobachtung von einem vierten Braunkehlchen-Paar, das bis zum 17. Juli 2019 nicht gesichtet wurde und zu dem Zeitpunkt bereits mit drei flüggen Jungvögeln unterwegs war. Dass es sich um eine der anderen Familien im Untersuchungsgebiet handelt, kann aufgrund von Simultanbeobachtungen ausgeschlossen werden. Es wird vermutet, dass sich das Brutpaar zuvor in einem schlechter einsehbaren Gebiet des Breitriedes aufgehalten und nach dem Flüggewerden der Pulli zum markierten Standort verschoben hat, wo es an mehreren Tagen beobachtet wurde. In dieser Zeit haben sich die Braunkehlchen hauptsächlich in und um eine Weide aufgehalten.

3.3 Reviere

Zusätzlich zu den Neststandorten wurden die dazugehörigen Reviere bestimmt. Die Reviere mitsamt den ungefähren Reviergrössen in Rothenthurm (links) und dem Breitried (rechts) sind der Abbildung 11 zu entnehmen. Die Reviergrössen bewegten sich zwischen 0,9 und 2,8 ha und somit auch innerhalb der Werte, welche unter anderem von Feulner (1994) genannt werden (Extrema von 0,8 und 3,8 ha). Auffallend ist der Unterschied der Abstände zwischen den jeweiligen Revieren in Rothenthurm und im Breitried. Während die Abstände in Rothenthurm relativ gross sind, grenzen die drei festgestellten Reviere im Breitried direkt aneinander. Nicht



Abbildung 11: Übersicht der Reviere in Rothenthurm und dem Breitried.

aneinandergrenzende Reviere, wie im Falle vom Rothenthurmer Moorgebiet, lassen gemäss Bastian und Bastian (1996) auf suboptimale Flächen schliessen. Auf solchen Flächen sind demnach die Reviere tendenziell grösser als solche auf optimaleren Flächen. Dies trifft beim Vergleich der durchschnittlichen Reviergrössen zwischen Rothenthurm (1,9 ha) und dem Breitried (1,2 ha) ebenfalls zu. Das Untersuchungsgebiet in Rothenthurm umfasste insgesamt 90 ha, dasjenige im Breitried rund 40 ha.

3.4 Bevorzugte Strukturen innerhalb der Reviere

Für sämtliche Reviere wurden Beobachtungen zum Identifizieren der von Braunkehlchen bevorzugten Strukturen gemacht. Aus den festgestellten Neststandorten konnten nur bei fünf Standorten das Minimum an fünf Beobachtungszyklen durchgeführt werden. Bei den restlichen drei Neststandorten konnten nur maximal vier Beobachtungen durchgeführt werden, bevor der Familienverband aus dem Untersuchungsgebiet abgewandert ist. Diese werden aufgrund der fehlenden Zahlen nicht mit den anderen Standorten verglichen. Trotzdem werden die bevorzugten Strukturen auch von diesen Braunkehlchen genannt, um Tendenzen aufzuzeigen. Die Aufenthalte werden zuerst ungewichtet betrachtet, danach ins Verhältnis gesetzt mit dem Anteil, welcher die Sitzwartencluster flächenmässig gemessen an der gesamten Revierfläche ausmachen.

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass sich die Braunkehlchen innerhalb ihrer Reviere zu den grössten Teilen in Extensivwiesen (Vegetation 1, 40 %), auf den ausgesteckten Sitzwartenclustern (30 %) und auf sonstigen künstlichen Sitzwarten wie Zäunen oder Grenzsteinen aufhielten (s. Abbildung 12). Am seltensten wurden die Braunkehlchen auf Intensivwiesen (Vegetation 2, 3 %) und anderen Aufenthaltsorten gesichtet. Bei den Aufenthalten in der Vegetation handelte es sich in den allermeisten Fällen um Moorgeissbart (*Filipendula ulmaria*), Akeleiblättrige Wiesenraute (*Thalictrum aquilegiifolium*), Gewöhnliche Skabiosen-Flockenblume (*Centaurea scabiosa*) und Gewöhnlicher Wiesen-Bärenklau (*Heracleum sphondylium*).

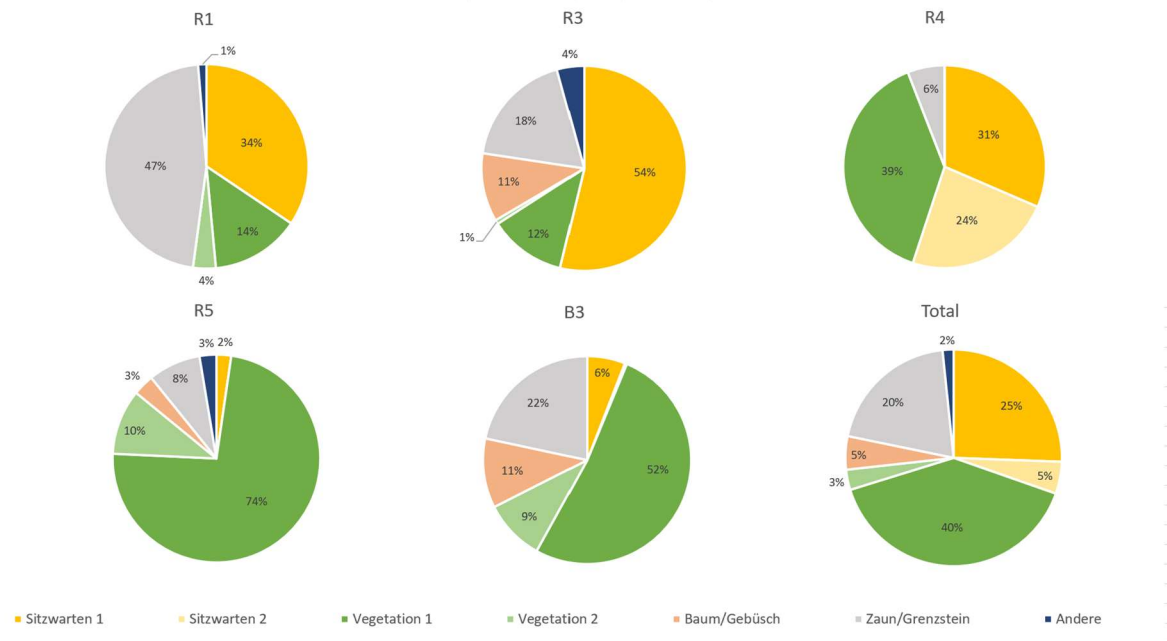


Abbildung 12: Nutzung verschiedener Strukturen innerhalb der Reviere.

Mit den Neststandorten R1, R3 und R4 konnte bei drei der Reviere mit 5 Beobachtungszyklen eine bedeutende Nutzung der Sitzwartencluster festgestellt werden. Im Revier R5, in welchem nur eine sehr geringe Nutzung festgestellt werden konnte, waren keine Sitzwartencluster im eigentlichen Revier vorhanden.

In Rothenthurm war der Standort R1 eine Besonderheit mit dem sehr hohen Angebot an Sitzwarten in Form von Zaunpfählen inklusive Zaundraht (s. Kapitel 2.4). Entsprechend hoch ist auch die Nutzung derselben. Das Sitzwartencluster, welches sich im Revier der Braunkehlchen befand, diente als gute Ergänzung und wurde während 34,4 % der Beobachtungen genutzt. Im Revier des Neststandortes R2 konnte lediglich eine saubere Aufnahme gemacht werden, weshalb das Resultat separat betrachtet wird und nicht in das Total miteinfliesst. Während dieser einen Beobachtung hielten sich die Braunkehlchen zu 96,7 % in einer *Salix caprea* auf, welche sich ungefähr fünf Meter vom Neststandort befand. Dieses Verhalten konnte auch bei anderen, nicht dokumentierten Beobachtungen des Neststandortes gemacht werden. Die Braunkehlchen des Neststandortes R3 befanden sich zum grössten Teil auf künstlich ausgesteckten Sitzwarten vom Typ 1. In 53,8 % der Fälle wurden die Braunkehlchen auf solchen Sitzwartencluster beobachtet. Vor allem während dem Füttern der Jungvögel war die Nutzung der Bambusstäbe sehr intensiv. Auch beim Neststandort R4 konnten die Braunkehlchen am häufigsten auf den ausgesteckten Sitzwartenclustern beobachtet werden. Jedoch wurden sie in diesem Fall sowohl auf künstlichen Sitzwarten des Typs 1 (31,5 %) sowie auf solchen des Typs 2 (23,6 %) beobachtet. Im Revier des Neststandortes R5 befanden sich keine künstlichen Sitzwartencluster. Entsprechend gering ist der Anteil an Beobachtungen,

bei welchen die Braunkehlchen auf künstlichen Sitzwarten gesichtet wurden (2,3 %). Dass es trotz fehlenden Sitzwartenclustern im Revier zu Sichtungen auf Sitzwarten gekommen ist, hängt damit zusammen, dass die Braunkehlchen vom Standort R5 in einem Fall die Sitzwarten im Revier vom Neststandort R4 aufsuchten und als Warte nutzten. Am häufigsten wurden die Braunkehlchen von Neststandort R5 mit 73,4 % in der hohen Vegetation der Extensivwiese, hauptsächlich auf *Filipendula ulmaria*, gesichtet.

Im Breitried konnten aufgrund fehlender Daten nur beim Standort B3 fünf Beobachtungszyklen durchgeführt werden. Beim Neststandort B1 konnten lediglich zwei, beim Neststandort B2 vier Aufnahmen gemacht werden. Aus den Beobachtungssequenzen können trotzdem Tendenzen abgeleitet werden. Im Revier des Standortes B1 konnten die Braunkehlchen in den zwei 30-minütigen Sequenzen mit 81,8 % zu einer grossen Mehrheit in der Extensivwiese beobachtet werden. Lediglich zu 9,8 % waren sie auf Sitzwartenclustern (Typ 1) zu sehen. Bei den getätigten Beobachtungen des Neststandortes B2 konnten die Braunkehlchen am häufigsten (62,7 %) auf Zaunpfählen, Grenzsteinen und ähnlichen Sitzwarten beobachtet werden. Nur während 4,9 % der Beobachtungen hielten sie sich in Sitzwartenclustern (Typ 1) auf. Der Neststandort B3 ist der einzige Standort im Breitried, bei welchem 5 Beobachtungszyklen durchgeführt werden konnten. Während den Beobachtungen dieses Standorts hielten sich die Braunkehlchen zum grössten Teil (52 %) in der Extensivwiese auf. In 6 % der Fälle wurden die Braunkehlchen im Sitzwartencluster beobachtet. Ein Weide, welche sich am Rand des Reviers B3 befand, wurde insbesondere nach dem Flüggewerden der Jungen sehr oft genutzt. Auch das Brutpaar B4, das erst sehr spät entdeckt wurde und dessen Neststandort unbekannt ist, hielt sich vermehrt in und um ein nahegelegene Weide auf.

Die Resultate können weiter nach Art von Sitzwarten gruppiert werden. In der folgenden Tabelle wird ersichtlich, wie oft welche Art von Sitzwarte verwendet wurde. Sie werden in Tabelle 4 zusammengefasst in natürliche Sitzwarten in Extensiv- und Intensivwiesen, Bäume und Gebüsche, Sitzwartencluster (Bambusstangen), sonstige künstliche Sitzwarten (Grenzsteine, Zaunpfähle) sowie andere Aufenthaltsorte wie Scheunendächer, Stromleitungen oder Wanderwege.

Tabelle 4: Unterscheidung nach Sitzwartentypen

| Brut-paar | Sitz-warten-cluster. | % | Natürli-che Sitz-warten | % | Baum/Ge-büsch | % | Sonstige künstl. Sitzwar-ten | % | Andere Aufent-haltsorte | % | Total |
|--------------|----------------------|-------------|-------------------------|-------------|---------------|------------|------------------------------|-------------|-------------------------|------------|--------------|
| R1 | 105 | 34,4 | 54 | 17,7 | 0 | 0 | 142 | 46,6 | 4 | 1,3 | 305 |
| R3 | 164 | 53,8 | 39 | 12,8 | 33 | 10,8 | 56 | 18,4 | 13 | 4,2 | 305 |
| R4 | 168 | 55,1 | 119 | 39,0 | 0 | 0 | 18 | 5,9 | 0 | 0 | 305 |
| R5 | 7 | 2,3 | 255 | 83,6 | 10 | 3,3 | 25 | 8,2 | 8 | 2,6 | 305 |
| B3 | 19 | 6,2 | 187 | 61,3 | 33 | 10,8 | 66 | 21,6 | 0 | 0 | 305 |
| Total | 463 | 30,4 | 654 | 42,9 | 76 | 5,0 | 307 | 20,1 | 25 | 1,6 | 1'525 |

In den gruppierten Aufenthaltsorten wurden die meisten Beobachtungen auf natürlich Sitzwarten gemacht. Danach folgen die ausgebrachten Sitzwartencluster, vor den übrigen künstlichen Sitzwarten, Bäumen und Gebüschen sowie anderen Aufenthaltsorten. Jedoch handelt es sich bei den beschriebenen Anteilen, welche sich aus der Beobachtung der Neststandorte ergaben, um noch nicht gewichtete Anteile. Insbesondere um herauszufinden, ob die ausgesteckten Sitzwartencluster von den Braunkehlchen im Verhältnis zur Flächengrösse der Cluster oft genutzt werden, müssen die Werte gewichtet werden. Um diese Gewichtung vorzunehmen, werden in Tabelle 5 die beobachteten Aufenthalte auf Sitzwartencluster den jeweiligen Flächenanteilen gegenübergestellt, welche sie im entsprechenden Revier ausmachen. Die

Reviere R2 und R5 fehlen bei dieser Übersicht, da sich in den Revieren keine Sitzwartencluster befanden. Deshalb unterscheidet sich auch die Anzahl Beobachtungen von Tabelle 4 und Tabelle 5.

Tabelle 5: Gewichtete Aufenthalte auf Sitzwartenclustern

| Revier | Revier-grösse m ² | Fläche Sitzwarten-cluster m ² | Fläche Sitzwarten-cluster % | Beobachtungen Total | Beobachtung auf Sitzwarten | p-Value | Ivlev-Index |
|--------|------------------------------|--|-----------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|--------------|
| R1 | 18'300 | 144 | 0,79 % | 305 | 105 (34,4 %) | < 2.2e-16 | 0,955 |
| R3 | 26'100 | 432 | 1,66 % | 305 | 164 (53,8 %) | < 2.2e-16 | 0,940 |
| R4 | 17'000 | 720 | 4,21 % | 305 | 168 (55,1 %) | < 2.2e-16 | 0,858 |
| B3 | 15'100 | 144 | 0,95 % | 305 | 19 (6,2 %) | 2.25E-10 | 0,734 |
| Total | 76'500 | 1'440 | 1,89 % | 1'220 | 456 (37,4 %) | < 2.2e-16 | 0,904 |

Nach der Gewichtung der Werte wird klar, dass die Sitzwartencluster eine grössere Bedeutung haben, als noch bei der ungewichteten Analyse ersichtlich wurde. Bei jedem der Reviere wurde eine signifikant höhere Nutzung der Sitzwartencluster festgestellt als der Anteil, der die Sitzwartencluster an der Revierfläche ausmachen. Auch der Ivlev-Index bestätigt diese Aussage mit einem Total-Wert von 0,904, was eine hohe Präferenz der Sitzwartencluster bedeutet. In dieser Übersicht fehlen wiederum die Beobachtungen der Neststandorte B1 und B2. Im Revier B1 wurde mit einem p-Value von 0,0004 ebenfalls eine signifikant höhere Nutzung der Sitzwartencluster gemessen. Im Revier B2 wurden die Braunkehlchen jedoch nur 12 aus 244 Mal auf einem Sitzwartencluster gesehen. Somit besteht in diesem Fall auch nach der Gewichtung des Flächenanteils keine signifikant hohe Nutzung der Sitzwartencluster. Trotzdem ist auch bei diesem Neststandort noch ein positiver Ivlev-Index (0,163) und somit eine leichte Präferenz der Sitzwartencluster zu verzeichnen.

Tabelle 5 zeigt die Signifikanz der Nutzung von den ausgesteckten Sitzwartenclustern. Durch das Anwenden des Ivlev-Index auf alle Aufenthaltsmöglichkeiten wird die Bedeutung der Sitzwartencluster auch im Vergleich zu den anderen Strukturen ersichtlich (s. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

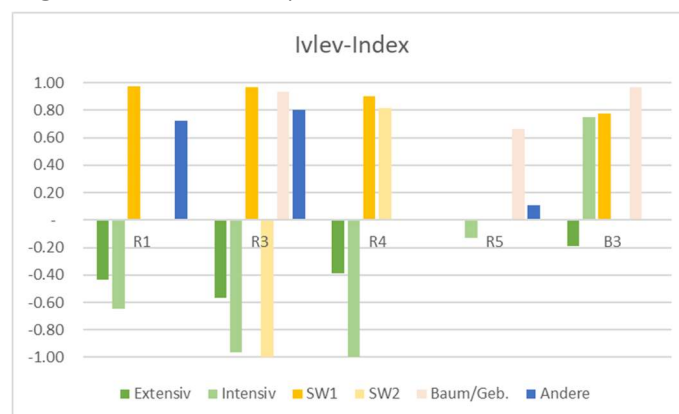


Abbildung 13: Präferenz Aufenthaltsorte nach Ivlev (1961)

Dabei ist zu erkennen, dass insbesondere die Neststandorte R1, R3 und R4 eine verhältnismässig hohe Nutzung der Sitzwartencluster des Typs 1 aufweisen. Zusätzlich sieht man in Abbildung 13 die Bedeutung der Gebüsch (Salix sp.) und Bäume (Picea abies, Alnus glutinosa) innerhalb der Reviere, während vor allem die Intensivwiesen grösstenteils gemieden werden. Die einzige Ausnahme hierbei bildet der Neststandort B3, bei welchem die zu der Zeit wieder mit höherer Vegetation bedeckter Intensivwiese von der Weide aus oft angefliegen wurde.

3.4.1 Unterschiedliche Wirkung der beiden Sitzwartentypen

Unter 3.4 wurden bereits die Anteile aufgezeigt, welche die beiden Sitzwartentypen aus den Beobachtungen in Rothenthurm und dem Breitried haben. Bei der Berücksichtigung der Flächenanteile wurden die beiden Typen gemeinsam bewertet. Um nun zusätzlich beurteilen zu können, welcher der beiden Sitzwartentypen von den Braunkehlchen bevorzugt wurde, werden die Beobachtungen wieder auf die beiden Kategorien aufgeteilt und verglichen. Die unterschiedliche Nutzung der Sitzwarten-Cluster ist in Tabelle 6 ersichtlich.

Tabelle 6: Verteilung der Aufenthalte auf Sitzwartentypen 1+2

| | Beobachtungen auf Sitzwartencluster | Angebot pro Sitzwartencluster | Angebot % | Nutzung % | p-Value |
|-------|-------------------------------------|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Typ 1 | 390 | 6 | 60 % | 84,23 % | < 2.2e-16 |
| Typ 2 | 73 | 4 | 40 % | 15,77 % | < 2.2e-16 |
| Total | 463 | 10 | 100 % | 100,00 % | |

Dabei wurden alle Beobachtungen berücksichtigt, bei welchen sich Braunkehlchen auf einer Sitzwarte aufhielten. Mit einem Binomialtest wurden die Beobachtungen auf den Sitzwarten ins Verhältnis mit dem Angebot des jeweiligen Sitzwartentyps gesetzt. Dabei hat sich gezeigt, dass die Sitzwarten des Typs 1 verhältnismässig deutlich öfter benutzt wurden, als bei dem gegebenen Angebot des Sitzwartentyps anzunehmen wäre. Anzunehmen wäre bei gleicher Präferenz der Sitzwartentypen eine Verteilung gemäss dem Angebot derjenigen Sitzwartenclustern. In diesem Fall also ein Verhältnis von sechs zu vier. Aus den Berechnungen in RStudio konnte jedoch mit hoher Signifikanz (p-Value in beiden Fällen < 2.2e-16) festgestellt werden, dass:

1. Typ 1 signifikant öfter benutzt wurde als erwartet
2. Typ 2 signifikant weniger oft benutzt als erwartet

Was die Vermutung zulässt, dass die im Vorjahr stehengelassene Vegetation eine positive Wirkung auf die Braunkehlchen hatte. Von den 73 Beobachtungen auf Sitzwarten des Typs 2 wurden 72 beim Neststandort R4 gemacht. Dieses Revier beinhaltet gleichzeitig die grösste Anzahl an Clustern dieses Sitzwartentyps.

3.4.2 Unterschiede Extensiv- & Intensivwiese

Die Methode ist auch für den Vergleich der beiden Wiesentypen anwendbar. Vergleicht man die Aufenthalte auf Intensivwiesen und diejenigen auf Extensivwiesen, wird, wie auch bereits beim Unterscheiden der Sitzwartentypen in Kapitel 3.4.1, ein Unterschied deutlich (s. Tabelle 7).

Tabelle 7: Unterschiedliche Nutzung von Extensiv- und Intensivwiesen

| | Beobachtungen | Angebot / Wiesentyp | Nutzung Wiesentyp % | p-Value |
|-------------|---------------|---------------------|---------------------|----------|
| Wiesentyp 1 | 581 | 77,49 % | 88,84 % | 4.90E-14 |
| Wiesentyp 2 | 73 | 22,51 % | 11,16 % | 4.90E-14 |
| Total | 654 | 100,0 % | 100,00 % | 4.90E-14 |

Dabei wurden alle Beobachtungen berücksichtigt, bei welchen sich die Braunkehlchen der entsprechenden Reviere auf Intensiv- oder Extensivwiesen aufhielten. Beobachtungen und Flächenanteile von anderen Strukturen (Bäume, Sitzwartencluster, Gebäude) wurden bei dieser Berechnung weggelassen. Das Angebot pro Wiesentyp gibt also den prozentualen Flächenanteil an, welcher die beiden Wiesentypen in den betroffenen Revieren von der reinen Wiesenfläche ausmachen. Aus dem Binomialtest in RStudio ist bei beiden Berechnungen mit einem p-Wert von jeweils 4.902e-14 hervorgegangen, dass:

1. Die Extensivwiese signifikant öfter benutzt wird
2. Die Intensivwiese signifikant weniger oft benutzt wird

als die jeweiligen Flächenanteile erwarten lassen. Unter anderem aufgrund der höheren Nahrungsverfügbarkeit auf Extensivwiesen ist der Wert jedoch nicht (Bastian & Bastian, 1996) überraschend.

3.5 Nestabstände zu Sitzwartencluster

Um mögliche Auswirkungen der Sitzwartencluster auf die Ansiedlung der Braunkehlchen abzuschätzen, wurden nebst der Nutzung der Bambusstöcke auch die Abstände der Nester zu den Sitzwartencluster gemessen. Tabelle 8 zeigt eine Übersicht über die verschiedenen Distanzen, die gemessen wurden und welcher Sitzwartentyp sich am nächsten zum Nest befand.

Tabelle 8: Distanzen Neststandorte zu Sitzwartencluster

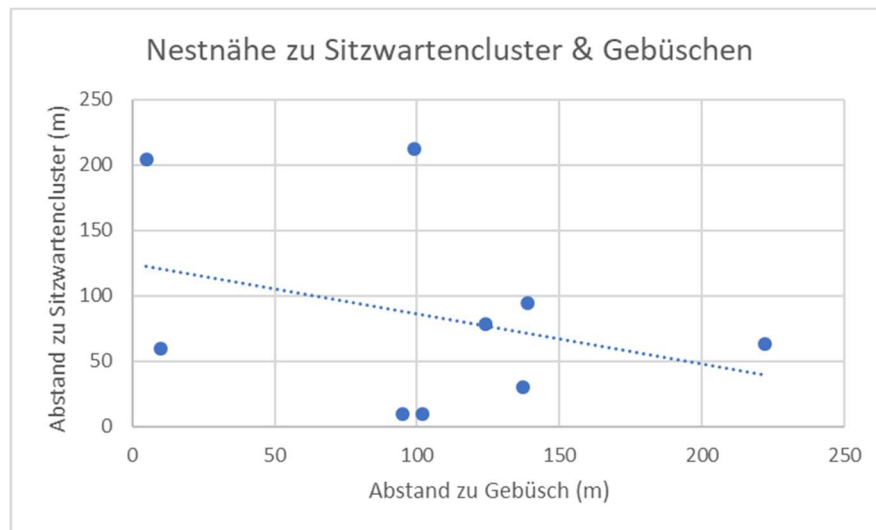
| Neststandort | Distanz zum nächsten SW-Cluster | Sitzwartentyp |
|--------------------------|--|----------------------|
| R1 | 60,0 m | 1 |
| R2 | 204,0 m | 2 |
| R3 | 10,0 m | 2 |
| R4 | 10,0 m | 1 |
| R5 | 212,0 m | 2 |
| RX | 78,0 m | 2 |
| Mittelwert Rothenthurm | 95,7 m | |
| B1 | 63,0 m | 1 |
| B2 | 30,0 m | 1 |
| B3 | 94,0 m | 1 |
| Mittelwert Breitried | 62,3 m | |
| Mittelwert Beide Gebiete | 84,6 m | |

Entscheidend ist bei diesen Werten der Umgang mit dem zerstörten Nest (RX) in Rothenthurm. Rechnet man dieses zu den Standorten der erfolgreichen Bruten hinzu, beträgt die Durchschnittsdistanz in Rothenthurm 95,7 m. Ersetzt man die vermutete Ersatzbrut R5 ganz mit dem zerstörten Nest, beträgt die durchschnittliche Distanz zwischen Sitzwarten und Nestern im aktuellen Jahr nur noch 72,4 m.

Beim Ermitteln der Nestabstände zu den ausgesteckten Sitzwarten wurde für beide Gebiete ein Mittelwert von 84,6 m ausgemacht. Die Neststandorte im Breitried wiesen dabei im Schnitt eine wesentlich kleinere Entfernung zu den Sitzwartenclustern auf. Die beiden Neststandorte R2 und R5 waren mit 204 respektive 212 m Abstand am weitesten weg von den nächstgelegenen Sitzwarten. Der Neststandort R2 war ungefähr 5 m von einem Gebüsch entfernt und war deshalb allenfalls nicht auf zusätzliche Sitzwarten angewiesen. Die Brut von R5 war mit grosser Wahrscheinlichkeit eine Ersatzbrut, womöglich vom Brutpaar des zerstörten Nestes RX, welches sich auf der Intensivwiese befand (s. Neststandorte Rothenthurm). Solch offene Flächen werden im Normalfall hauptsächlich bei Ersatzbruten genutzt (Glutz von Blotzheim, 1988). Bei den Erstbruten R3 und R4 handelt es sich um Reviere, welche sich ebenfalls auf einer offenen Fläche befanden, aber bei welchen die Nester näher an den Sitzwartenclustern gebaut wurden.

In Abbildung 14 wird bezüglich der Strukturen um die Neststandorte ein weiterer Vergleich zwischen den Neststandorten gemacht. Bei der Gegenüberstellung der Distanzen zwischen den verschiedenen Neststandorten und den Sitzwartenclustern mit den Distanzen zwischen den Neststandorten und dem nächstgelegenen Gebüsch oder Baum, wurde die Tendenz beobachtet, dass je grösser die Distanz zwischen den Neststandorten und Gebüsch- oder Baumstrukturen waren, desto kleiner waren die jeweiligen Abstände zwischen dem Neststandort

und den Sitzwartenclustern. Folglich scheinen die Sitzwartencluster bezüglich dem Neststandort insbesondere auf offenen Flächen ohne Gebüsch und Bäume attraktiv zu wirken.



| Neststandort | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | RX | B1 | B2 | B3 |
|------------------------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Distanz Gebüsch | 10 m | 5 m | 102 m | 95 m | 99 m | 124 m | 222 m | 137 m | 139 m |
| Distanz Sitzw. Cluster | 60 m | 204 m | 10 m | 10 m | 212 m | 78 m | 63 m | 30 m | 94 m |

Abbildung 14: Gegenüberstellung Distanzen zu Sitzwartencluster und Gebüsch

3.6 Vorjahresvergleich

Im Untersuchungsgebiet in Rothenthurm konnten im Vergleich zum Vorjahr zwei zusätzliche Brutpaare beobachtet werden. Im intensiv bewirtschafteten südlichen Teil des Gebietes wurden im aktuellen Jahr zu keinem Zeitpunkt Braunkehlchen gesichtet. Im Vorjahr wurden dort insbesondere im Mai noch mehrere Exemplare beobachtet. Erfolgreiche Bruten haben jedoch auch im Vorjahr lediglich in Extensiv- und Streuwiesen stattgefunden. In einem Fall (Neststandort R1) befand sich das Nest an exakt derselben Stelle wie im Vorjahr. Dieses Verhalten bei der Nistplatzwahl wurde bereits durch Schmidt & Hantge (1954) festgestellt. Die restlichen Nester in Rothenthurm wurden in einer Distanz zwischen 70 und 240 m von einem letztjährigen Neststandort angelegt. Die Werte entsprechen denjenigen aus dem Bericht von Evers et al. (2016), gemäss welchem mit 66% der Grossteil der untersuchten Tiere ihr Nest weniger als 200 m von einem Vorjahres-Standort angelegt hatten. Das zerstörte Nest hatte einen Abstand von 370 m zum nächsten letztjährigen Neststandort und wies somit die höchste Distanz auf. Im Breitried lagen die Abstände zwischen 95 m und 180 m zum nächsten Vorjahresstandort und somit ebenfalls innerhalb des von Evers et al. (2016) genannten Bereichs.

Um zu untersuchen, ob beim Bau der Nester eine Bewegung hin zu den Sitzwartencluster stattgefunden hat, wurden die Distanzen der Vorjahresnester und den aktuellen Nestern zu den aktuellen Standorten der Sitzwartencluster dargestellt (Abbildung 15 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Im Vorjahr betrugen die einzelnen Distanzen in Rothenthurm 20 m, 60 m und 162 m, was einen Durchschnitt von 80,67 m ergibt. Im aktuellen Jahr beträgt dieser Durchschnitt je nach Behandlung des zerstörten Nestes 95,70 m oder 72,40 m. Das entspricht einer Zunahme von rund 19 % respektive einer Abnahme der Distanz um rund 10 %.

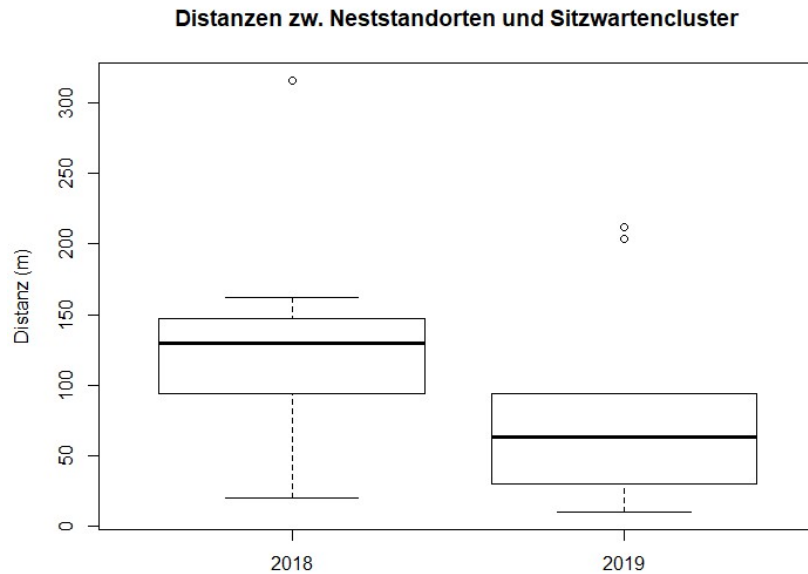


Abbildung 15: Distanzen zwischen Neststandorten und Sitzwartencluster

Im Breitried konnten gegenüber dem Vorjahr deutliche Veränderungen festgestellt werden. Im Jahr 2018 wurde dort lediglich eine Brut in den Intensivwiesen östlich des Wanderweges (s. Abbildung 16) nachgewiesen. Weitere drei Bruten wurden ebenfalls in einem anderen Teil in Intensiv- oder Streuwiesen vermutet. Im Jahr 2019, nach dem Stecken der Sitzwartencluster, wurden allein im Sagenmoos, wo die Clusterdichte innerhalb des Breitrieds am höchsten war, drei Brutpaare festgestellt. In den Intensivwiesen konnte dieses Jahr zur Brutzeit keinerlei Aktivität festgestellt werden. Entsprechend hat sich die Distanz der Neststandorte zu den Standorten der diesjährigen Sitzwartencluster verringert. Die Abstände der Vorjahresnester zu den Standorten der diesjährigen Sitzwartencluster betrugen 132 m, 316 m, 130 m und 127 m und somit im Durchschnitt 176,25 m. Die durchschnittliche Distanz der Neststandorte 2019 zu den Sitzwartenclustern beträgt lediglich 84,60 m und somit weniger als die Hälfte der durchschnittlichen Distanz der Nester 2018 (s. Tabelle 9).

Tabelle 9: Distanzen der Neststandorte 2018 und 2019 zu Sitzwartenclustern

| | Mittelwert 2018 | Mittelwert 2019 | Differenz |
|-----------------------|-----------------|-----------------|---------------------|
| Rothenthurm | 80,67 m | 95,70 m | +15,03 m (+18,63%) |
| Rothenthurm (ohne R5) | 80,67 m | 72,40 m | - 8,27 m (-10,25%) |
| Breitried | 176,25 m | 84,60 m | - 91,65 m (-52,00%) |

Auf Abbildung 16 ist die Veränderung der Situation im Breitried vom Jahr 2018 zum Jahr 2019 grafisch dargestellt. Ziel der Sitzwartencluster war das Weglocken der Braunkehlchen von den intensiv bewirtschafteten Flächen (weiss) und ein Anlocken der Vögel in die Streuwiesen, wie unter anderem die rot markierte Fläche in Abbildung 16. Dort liessen sich im aktuellen Jahr drei Neststandorte identifizieren.

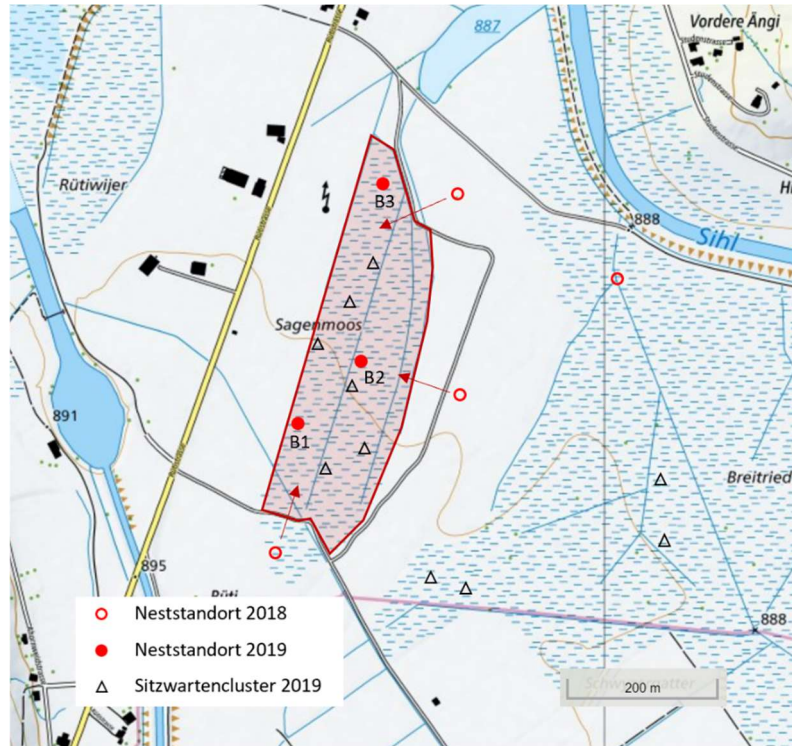


Abbildung 16: Übersicht Vorjahresvergleich Breitried

4 Diskussion

Nachfolgend sollen die aus den Ergebnissen gewonnenen Erkenntnisse nochmals diskutiert und daraus mögliche Massnahmen für die Förderung von Braunkehlchen abgeleitet werden.

4.1 Literaturvergleich

In einem ersten Schritt werden die Beobachtungen mit anderen Arbeiten zu ähnlichen Themen verglichen sowie Ähnlichkeiten und Unterschiede diskutiert.

4.1.1 Neststandorte

Die festgestellten Neststandorte haben gezeigt, dass ein Grossteil der Braunkehlchen-Nester in Randstrukturen wie an Übergängen von verschiedenen Wiesentypen und in der Nähe von Gräben angelegt wurde. Diese Erkenntnis deckt sich mit denjenigen von Gottwald (2017), welcher für die Förderung der Braunkehlchen unter anderem auch eine Kombination aus sitzwartenreichen, landwirtschaftlich ungenutzten Randstrukturen und angrenzender Teilfläche mit Nutzung ab Mitte Juli (extensive Bewirtschaftung) empfiehlt. Die Standorte wurden in sieben von neun Nestern in Streuwiesen mit Schnitt ab 1. September gelegt. In einem Fall (R1) wurde das Nest in einer Extensivwiese mit Schnitt ab 15. Juli gelegt, wobei es sich um den exakt selben Standort wie im Vorjahr handelte. Mit einem Anlegen der Nester in Extensiv- oder Streuwiesen sinken auch hohe Verlustraten (56 %) bei Nestern, wie sie von Schmidt und Hantge (1954) genannt werden. Rund 24 von 72 zerstörten Nestern fielen dort der Mahd zum Opfer. In einem Fall in Rothenthurm, wo das Nest in einer Intensivwiese gelegt wurde, wurde dieses ebenfalls durch den ersten Schnitt Anfang Juni zerstört. Im Vorjahr wurden an diesem Standort und in der näheren Umgebung keine Braunkehlchen-Aktivitäten beobachtet. Sollten die ausgesteckten Bambusstöcke in diesem Gebiet für die Ansiedlung des betroffenen Brutpaars gesorgt haben, ist bei ähnlichen Projekten auf einen genügend grossen Abstand zwischen den Sitzwartenclustern und Intensivwiesen (in diesem Fall mindestens 80 m) zu achten, was allerdings aufgrund der Bewirtschaftung der Flächen je nach Untersuchungsgebiet schwierig sein könnte.

4.1.2 Effekt auf Ansiedlungswahrscheinlichkeit

Ob die ausgesteckten Bambusstäbe einen positiven Effekt auf die Ansiedlung der Braunkehlchen im Gebiet hatten, lässt sich für Rothenthurm aufgrund der geringen Datenmenge trotz zwei zusätzlichen Brutpaaren gegenüber Vorjahr noch nicht mit Sicherheit sagen. Entscheidend ist dabei, in wie fern das zerstörte Nest miteinbezogen wird. Die übrigen Neststandorte lagen ungefähr in der üblichen Distanz zu Vorjahresstandorten. Das zerstörte Nest (RX) hingegen befand sich weit weg von allen Vorjahresnestern in der Nähe von Sitzwartenclustern. Das könnte eine Anziehung durch die künstlichen Sitzwarten indizieren. Im Breitried hatten im Sagenmoos, wo im Vorjahr noch keine Braunkehlchen beobachtet wurden, drei Brutpaare ihre Neststandorte. In diesem Fall zeigt sich also bereits eine deutliche Tendenz, welche einen positiven Effekt vermuten lässt. Allerdings konnten wiederum in der Dritten Altmatt, dem nördlichen Teil vom Untersuchungsgebiet in Rothenthurm, keine positiven Entwicklungen beobachtet werden. Wie bereits im Vorjahr fanden in dem Gebiet auch dieses Jahr keine Bruten statt. Es ist also möglich, dass die Sitzwartencluster innerhalb einer gewissen Distanz zu bereits im Vorjahr beobachteten Neststandorten gesteckt werden müssen oder sich die Anzahl Brutpaare im Süden des Rothenthurmer Moors zuerst erhöhen muss, bevor eine Veränderung im Norden stattfinden kann. In der Arbeit von Feulner (2016) wird im ersten Jahr nach dem Ausbringen der künstlichen Sitzwarten von einer Verdreifachung der Brutpaare von zwei auf sechs berichtet. Eine solch deutliche Zunahme konnte im Fall von Rothenthurm und dem Breitried nicht verzeichnet werden, wobei im Fall von Rothenthurm sowie im Breitried mit einer leicht geringeren Sitzwartendichte gearbeitet wurde. In Rothenthurm stieg die Anzahl der Brutpaare von drei auf fünf. Mit den beiden neuen Revieren geht eine höhere Brutpaardichte

einher. Eine höhere Brutpaardichte kann, sollte sich die Situation positiv weiterentwickeln, auf eine bessere Lebensraumqualität hinweisen (Bastian & Bastian, 1996), welche in diesem Fall durch das erhöhte Sitzwartenangebot geschaffen wurde. Die Resultate dieser Arbeit ergeben insgesamt ein ähnliches Bild wie diejenige Arbeit von Feulner (2016), welche mit der Überreizmethode einen positiven Effekt auf die Ansiedlungswahrscheinlichkeit von Braunkehlchen beobachtet haben.

Die Arbeit von Vögeli et al. (2018) konnte einen positiven Effekt nicht bestätigen, weist jedoch auf die mangelnde Anzahl an Stichproben hin. Vögeli et al. arbeiteten bei ihrem Versuch mit 10 bis 20 Bambusstäben pro ha und somit mit maximal 44,4 % der Dichte von Feulner, wo auf 31,1 ha 1'400 Bambusstäbe gesteckt wurden. Das entspricht einer Dichte von 45 künstlichen Sitzwarten pro ha. Im Fall der vorliegenden Arbeit wurde mit bis zu 40 Bambusstäben pro ha gearbeitet, womit eine ähnliche Dichte wie bei Feulner erreicht wurde. Insbesondere im Breitried, wo eine hohe Dichte an künstlichen Sitzwarten auf kleinem Raum gesteckt wurde, wurde der Unterschied im Vergleich zu anderen Teilen des Untersuchungsgebietes mit weniger Sitzwartencluster sichtbar. Weiter wurden die künstlichen Sitzwarten in der Arbeit von Vögeli et al. in Intensivwiesen (In der Arbeit von Vögeli et al. als Wiesen Mittlerer Qualität bezeichnet) ausgesteckt. Wie in dieser Arbeit zu den Gebieten Rothenthurm und Breitried beobachtet werden konnte, wurden die intensiv bewirtschafteten Flächen mehrheitlich gemieden. Dies wird unter anderem auch von Glutz von Blotzheim (1988) zum bevorzugten Biotop des Braunkehlchens genannt. Der Versuch in den beiden Untersuchungsgebieten im Kanton Schwyz hat gezeigt, dass künstliche Sitzwarten mit Vorjahresvegetation stark bevorzugt werden. Deshalb wird vermutet, dass die Kombination aus Vorjahresvegetation in extensiv bewirtschafteten Wiesen und einer erhöhten Anzahl an Sitzwarten in einem hohen Mass zu einem positiven Resultat führen.

4.1.3 Distanzen zwischen Neststandorten und Sitzwartencluster

Die Distanzen der Nester zu den Sitzwartenclustern waren je nach Standort sehr unterschiedlich. Sie waren jedoch dort am niedrigsten, wo die Landschaft offen und andere Sitzwarten spärlich vorhanden waren. Bei solchen Revieren wie R3 und R4 wurde auch eine hohe Nutzung der Sitzwarten beobachtet. Oppermann (1992) schreibt, dass offene Flächen erst dann von Braunkehlchen genutzt werden, wenn die Wartenzahl gesteigert und so die Ansitzjagd ermöglicht wird und nennt ein Optimum von 25 Warten pro 100 m². Es ist deshalb wahrscheinlich, dass künstlich ausgebrachte Sitzwarten für Braunkehlchen vor allem auf solch offenen Flächen eine Aufwertung des Lebensraumes darstellen und so für die Artenförderung eine wichtige Rolle spielen. Allerdings wurde bereits im Vorjahr in unmittelbarer Nähe ein Nest gebaut, weshalb der Effekt in diesem Fall nicht auf die Sitzwarten allein zurückgeführt werden kann. Die grössten Distanzen wurden bei Nestern gemessen, welche vermutlich für eine Ersatzbrut erstellt wurden (R5) oder direkt bei einem Gebüsch angelegt wurden (R2). Bis auf den Standort R5 befanden sich die Nester, die weiter als 10 m von einem Sitzwartencluster entfernt waren, in der Nähe von anderen Sitzwarten wie Zäunen, Büschen oder sonstigen Sitzwarten, wie es zum Beispiel auch bereits von Peer und Frühauf (2009) beobachtet wurde. Der Vergleich mit den Neststandorten aus dem Vorjahr zeigt insbesondere bei den Standorten im Breitried eine Tendenz, dass die Braunkehlchen auf die Sitzwartencluster reagierten. Die Distanz zwischen den Neststandorten und den ausgesteckten Sitzwartencluster hat sich nämlich von 2018 auf 2019 mehr als halbiert.

Siering & Feulner (2017) betonen in ihrer Arbeit, dass die Bedeutung der Bambusstöcke insbesondere bei der Revierwahl der Männchen bei der Ankunft im Brutgebiet sehr hoch ist. Die Bambusstöcke verlieren demnach mit der Zeit an Relevanz, da die Vegetation immer höher wird und selbst immer mehr natürliche Sitzwarten zur Verfügung stellt. So liesse sich auch erklären, weshalb sich die beiden zuletzt entdeckten Neststandorte in Rothenthurm (R1 und

R5) in Gebieten befanden, welche keine oder im Vergleich zu den anderen Neststandorten eine eher geringe Dichte an Sitzwartenclustern aufwies.

4.1.4 Bevorzugte Strukturen

Die nicht gewichtete Auswertung der von Braunkehlchen bevorzugten Strukturen innerhalb des Reviers hat gezeigt, dass mehrheitlich natürliche Sitzwarten in Extensivwiesen, die gesteckten Sitzwartencluster sowie andere künstliche Sitzwarten wie Zäune oft benutzt wurden. Letztere wurden bereits bei einer auf die Raumnutzung fokussierte Studie von BirdLife in Österreich (Peer & Frühauf, 2009) als beliebte Strukturen erkannt. Im Allgemeinen decken sich diese Resultate auch mit der Studie von Feulner (1990). Bei der Gewichtung der verschiedenen Aufenthaltsorte nach deren Anteil an der Gesamtfläche im Revier hat sich gezeigt, dass vor allem die Sitzwartencluster des Typs 1 sehr oft benutzt wurden. Sie wurden in jedem Revier, in welchem Sitzwartencluster vorkamen, signifikant öfter benutzt, als deren Flächenanteil innerhalb des Reviers vermuten liess. Aufgrund der häufigen Nutzung kann gesagt werden, dass der Sitzwartentyp 1 zumindest einen positiven Einfluss auf die Qualität im Revier hat. Der Sitzwartentyp 2 hingegen zeigte keine solche signifikante Nutzung. Deshalb sollte für weitere Versuche wenn möglich vermehrt Sitzwartencluster mit stehengelassener Vorjahresvegetation verwendet werden.

Auch einzelne Bäume und Gebüsche, in diesem Fall vorwiegend Weiden und Fichten, haben sich bei den Untersuchungen als wichtige Strukturen erwiesen. Schmidt und Hantge (1954) erwähnten bereits eine Präferenz für Bäume und Büsche in der Nähe der Neststandorte. Alle Reviere bis auf B1 und B2 beinhalteten oder grenzten unmittelbar an ein Gebüsch oder eine Gebüschgruppe, in welche sich die Braunkehlchen nach dem Flüggewerden der Jungen zurückzogen. Die beiden Brutpaare im Breitried, welche in ihrem Revier nicht über solche Strukturen verfügten (B1 und B2), verliessen das Untersuchungsgebiet früher als die Braunkehlchen am Standort B3. Es ist möglich, dass sie für die Jungenaufzucht in attraktivere Gebiete abgewandert sind. Bei zukünftigen Förderprojekten gilt es, solche Strukturen bestmöglich mit einzubeziehen.

4.2 Methodenkritik & Weiteres Vorgehen

Die ausgewählte Methode zur Beurteilung des Effektes der Sitzwartencluster hat einen guten Einblick in das Raumnutzungsverhalten der Braunkehlchen in ihren Revieren gegeben. Sie hat ebenfalls das Aufzeigen von Tendenzen ermöglicht, insbesondere im Breitried. Jedoch war der zeitliche Aufwand relativ gross im Verhältnis zu den daraus gewonnen Erkenntnissen. Es wäre eine Methode vorzuschlagen, welche bei maximal gleichem Aufwand eine möglichst klare Aussage zulässt, ob das Einstecken von Sitzwartenclustern einen Effekt auf die Ansiedlung von Braunkehlchen hat. Dadurch, dass die Sitzwartencluster zum Teil in Vorjahresrevieren gesteckt wurden, kann für die Untersuchungsfläche in Rothenthurm nicht mit Sicherheit ausgesagt werden, ob die Ansiedlung im aktuellen Jahr aufgrund der Bambusstöcke erfolgte, oder die Braunkehlchen gemäss ihres üblichen Verhaltens wieder in die Nähe des letztjährigen Neststandortes zurückkehrten. Gemäss Schmidt und Hantge (1954) deckten sich bei 44% der beobachteten Braunkehlchen die Reviere genau mit dem Vorjahresrevier. Eine möglichst genaue Identifizierung der Reviere ist deshalb ebenfalls sinnvoll, um die Auswirkungen der Sitzwartencluster nachweisen zu können (Zum Beispiel eine Verschiebung der Reviergrenzen hin zu den Sitzwartenclustern).

Dazu wäre das Schaffen von einer Kontroll- und einer Vergleichsfläche vorteilhaft. Auf der Kontrollfläche würden Sitzwartencluster an möglichst zufälligen Orten gesteckt, auf einer Kontrollfläche würden keine Änderungen vorgenommen werden. Dabei wäre zu beachten, dass sich die ausgesteckten Sitzwarten zwar nicht unmittelbar in oder bei einem Vorjahresrevier

befinden, aber trotzdem in der Nähe von im Vorjahr nachgewiesenen Vorkommen. Im nördlichsten Teil von Rothenthurm, wo auch bereits 2018 keine Braunkehlchen gesichtet wurden, konnten nämlich auch 2019 keine Braunkehlchen angelockt werden. Hingegen schien die Methode im Breitried, wo die Sitzwartencluster zwar nicht in Vorjahresrevieren, aber trotzdem relativ nahe an den Vorjahresstandorten gesteckt wurden, die Braunkehlchen anzuziehen.

Abbildung 17 zeigt ein Beispiel von Kontrollflächen (Plot A) und Vergleichsflächen (Control plot), wie sie auch im Breitried oder im Rothenthurmer Moor angewendet werden könnten. Sie

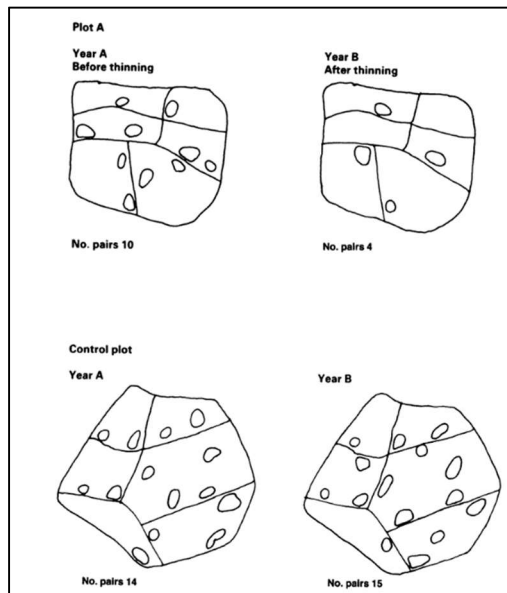


Abbildung 17: Beispiele von Kontroll- und Vergleichsflächen (Bibby et al., 1993)

zeigt die Kontrollfläche, in welcher ein Eingriff (in diesem Fall wäre es das Ausstecken von Sitzwarten) stattfindet und vergleicht die Fläche im Jahr nach dem Eingriff mit der Vergleichsfläche, in welcher kein Eingriff stattgefunden hat.

Mögliche Gebiete für weitere Versuche könnten sowohl im Breitried als auch im Rothenthurmer Moorgebiet definiert werden. Im Anhang sind Möglichkeiten von Kontroll- und Vergleichsflächen beigefügt. Eine erste Möglichkeit wäre die Verwendung einer bereits für diese Arbeit untersuchten Fläche in Rothenthurm als Kontrollfläche und eine gleich grosse Fläche weiter westlich auf der Zuger Seite der Biber (s. Anhang B) als Vergleichsfläche. Weiter könnte eine neue Kontrollfläche auf Zuger Seite geschaffen werden, welche mit einer sich südlicher auf Zuger Seite befindenden Fläche verglichen würde (s. Anhang C), auf welcher bereits Braunkehlchen-Revier kartiert wurden. Die landschaftlichen Gegebenheiten

sind denjenigen der 2019 beobachteten Gebiete sehr ähnlich, was einen Vergleich der Flächen zulassen würde. Aufgrund der während dieser Arbeit gesammelten Erkenntnisse sind wenn möglich folgende Pufferzonen zu empfehlen:

- Zwischen Kontroll- und Vergleichsflächen (Vermeidung von Verfälschungen)
- Zwischen Untersuchungsflächen und Intensivwiesen (Vorbeugung Nestzerstörung)
- Zwischen Vorjahres-Neststandorten und Untersuchungsflächen (Verringerung des Einflusses von natürlicher Reviertreue)

Weiter ist eine zufällige Verteilung der Cluster sowie eine möglichst hohe Sitzwartendichte, ähnlich derjenigen im Sagenmoos, zu empfehlen. Dort scheinen die Sitzwartencluster den höchsten Effekt erzielt zu haben.

Schmid und Horch (2010) erwähnten in ihrem Bericht über die Braunkehlchenförderung im Goms, dass Kerngebiete nötig sind, in welchen Braunkehlchen Priorität haben sollen. Solche Kernzonen könnten zum Beispiel auch in Rothenthurm geschaffen werden. In Anhang E werden zwei Flächen im Rothenthurmer Moor gezeigt, welche sich aufgrund des späten Schnitts (Streu- oder Extensivwiesen) als solche Kerngebiete eignen würden.

Da ein Vorhandensein von Sitzwarten insbesondere zu Beginn der Brutsaison eine wichtige Rolle zu haben scheint, wäre – wo keine Sitzwarten gesteckt werden können, das Stehenlassen von Vorjahresvegetation mit möglichst kräftigen Stängeln wünschenswert. Insbesondere die Vegetation um bereits bestehende natürliche Sitzwarten wie Gebüsche, die bei den gemachten Untersuchungen gerne benutzt wurden, könnten zu einem Erfolg auch ohne künstliche Sitzwartencluster führen.

4.3 Fazit

Die ausgesteckten Sitzwartencluster wurden in den meisten untersuchten Fällen von den Braunkehlchen anderen Strukturen gegenüber bevorzugt. Sie scheinen somit zumindest eine wesentliche Ergänzung zu den anderen Strukturen in den Revieren zu sein. Der Sitzwartentyp 1 wurde dabei in allen Fällen dem Sitzwartentyp 2 vorgezogen. Somit scheint die stehengebliebene Vorjahresvegetation eine zusätzlichen positive Wirkung auf die Braunkehlchen zu zeigen. In Rothenthurm konnte die Anzahl Brutpaare von drei auf fünf erhöht werden. Im Breitried wurde bezüglich des Nestbaus eine klare Bewegung hin zu den Sitzwartenclustern beobachtet. Die Distanz zwischen den Neststandorten und den Sitzwartenclustern hat sich von 2018 auf 2019 mehr als halbiert. Eine Tendenz, dass die Sitzwarten eine gewisse Anziehung auf die Braunkehlchen zu haben scheinen, ist somit da. Weiter wurde eine Tendenz dazu beobachtet, dass die Distanz zwischen den Nestern und Sitzwartenclustern umso kleiner wird, je weiter weg der Neststandort von Strukturen wie Büschen oder Bäumen sind. Solche Strukturen, insbesondere Weiden (*Salix* sp.) haben sich andererseits als wichtige Rückzugsorte für die Braunkehlchen erwiesen und sind bei Förderprojekten zu berücksichtigen. Um generell eine gesicherte Aussage zu den Sitzwartenclustern machen zu können, müsste eine grössere Datenmenge erreicht werden. Ausserdem müssen die Standorte weiter beobachtet und wenn möglich geeignete Kontroll- und Vergleichsflächen geschaffen werden. Wichtig sind dabei die genannten Pufferzonen sowie eine Sitzwartendichte von mindestens 45 Sitzwarten pro ha.

5 Literaturverzeichnis

- Bastian, A. & Bastian, H. (1996). *Das Braunkehlchen: Opfer der ausgeräumten Kulturlandschaft*. Wiesbaden: AULA Verlag.
- Bezzel, E. & Stiel, K. (1977). Zur Biologie des Braunkehlchens *Saxicola rubetra* in den Bayerischen Alpen. *Anzeiger der Ornithologischen Gesellschaft in Bayern*, 16, 1–9.
- Britschgi, A., Spaar, R. & Arlettaz, R. (2006). Impact of grassland farming intensification on the breeding ecology of an indicator insectivorous passerine, the Whinchat *Saxicola rubetra*: Lessons for overall Alpine meadowland management. *Biological Conservation*, 130(2), 193–205.
- Evers, A., Sohler, J. & Hötter, H. (2016). *Populationsökologische Untersuchungen zum Braunkehlchen in Schleswig-Holstein*. Bergenhusen: Michael-Otto-Institut im NABU.
- Feulner, J. (1990). Zum Bestand des Braunkehlchens *Saxicola rubetra* in der „Bad Stebener Rodungsinsel“ 1989. *Anzeiger der Ornithologischen Gesellschaft in Bayern*, 29, 29–36.
- Feulner, J. (1994). Das Braunkehlchen (*Saxicola rubetra*) im Naturpark Frankenwald (Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz), 129, 51–57.
- Feulner, J. (2016). Untersuchung zu Braunkehlchen (*Saxicola rubetra*) im Rotmaintal bei Kulmbach - Erfolgskontrolle der Artmassnahme „Künstliche Sitz- und Singwarten“ im Jahr 2016. Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU).
- Glutz von Blotzheim, U. N. (1988). *Handbuch der Vögel Mitteleuropas* (Band 11/I). AULA-Verlag GmbH.
- Gottwald, F., Matthews, Andreas, Matthews, Adele, Weigelt, J., Bähge, K. & Stein-Bachinger, K. (2017). *Berichte aus dem Projekt „Landwirtschaft für Artenvielfalt“ – Zwischenergebnisse Braunkehlchen 2013 –2016*. WWF Deutschland.
- Ivlev, V. S. (1961). *Experimental ecology of the feeding of fishes*. New Haven, Connecticut: Yale University Press.
- Knaus, P., Antoniazza, S., Wechsler, S., Guélat, J., Kéry, M., Strebel, N. et al. (2018). *Schweizer Brutvogelatlas 2013-2016*. Sempach: Schweizerische Vogelwarte.

- Müller, M., Spaar, R., Schifferli, L. & Jenni, L. (2005). Effects of changes in farming of subalpine meadows on a grassland bird, the whinchat (*Saxicola rubetra*). *Journal of Ornithology*, 146(1), 14–23.
- Oppermann, R. (1992). Das Ressourcenangebot verschiedener Grünland-Gesellschaften und dessen Nutzung durch Brutvögel. Eine biozönotische Fallstudie zur Habitatnutzung des Braunkehlchens (*Saxicola rubetra*) in Südwestdeutschland. *Phytocoenologia*, 21, 15–89.
- Peer, K. & Frühauf, J. (2009). *ÖPUL-Naturschutzmaßnahmen für gefährdete Wiesenbrüter in Tirol*. (S. 128). Steinach: Abteilung Umweltschutz, Amt der Tiroler Landesregierung.
- Rehsteiner, U., Gremaud, G. & Studer, J. (2010). Lichtblick für das Braunkehlchen? (*Ornis*, (1/10).
- Schmid, W. & Horch, P. (2010). *Braunkehlchenförderung im Goms: Beitrag der Landwirtschaft*. (S. 47). Sempach: Schweizerische Vogelwarte.
- Schmidt, K. & Hantge, E. (1954). Studien an einer farblich beringten Population des Braunkehlchens. *Journal für Ornithologie*, 95(1–2), 130–173.
- Schuck, M. & Ducry, A. (2018). Letzte Chance für die Schwyzer Wiesenbrüter? *Ornis*, (5/18), 13–15.
- Siering, M. & Feulner, J. (2017). Künstliche Sitz- und Singwarten als Artenhilfsmaßnahme für das Braunkehlchen (*Saxicola rubetra*) - Durchführung und Kontrolle der Überreizmethode im Rotmaintal bei Kulmbach (Oberfranken). *WhinCHAT*, (1), 66–70.
- Uhl, H. (2018). Erhöhung des Sitzwarten-Angebotes in Mühlviertler Brutgebieten - erste Erfahrungen. *WhinCHAT*, (3), 16–17.
- Vögeli, M., Kofler, S., Spaar, R. & Gruebler, M. U. (2018). Experimenteller Test von sozialer Attraktion als Massnahme zur Artenförderung des Braunkehlchens *Saxicola rubetra*. *WhinCHAT*, (3), 60–67.

Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abbildung 1: Die Untersuchungsgebiete Rothenthurm (links) und Breitried (rechts)..... | 7 |
| Abbildung 2: Beispiel Hinweistafel und Sitzwartencluster | 8 |
| Abbildung 3: Beispiel einer Flächenberechnung anhand des Standortes R5..... | 10 |
| Abbildung 4: Übersicht Neststandorte Rothenthurm..... | 12 |
| Abbildung 5: Neststandort R1 | 13 |
| Abbildung 6: Neststandort R2 | 14 |
| Abbildung 7: Neststandort R3 | 15 |
| Abbildung 8: Neststandort R4 | 15 |
| Abbildung 9: Neststandort R5 | 16 |
| Abbildung 10: Neststandorte Breitried | 16 |
| Abbildung 11: Übersicht der Reviere in Rothenthurm und dem Breitried..... | 18 |
| Abbildung 12: Nutzung verschiedener Strukturen innerhalb der Reviere..... | 19 |
| Abbildung 13: Präferenz Aufenthaltsorte nach Ivlev (1961)..... | 21 |
| Abbildung 14: Gegenüberstellung Distanzen zu Sitzwartencluster und Gebüsch..... | 24 |
| Abbildung 15: Distanzen zwischen Neststandorten und Sitzwartencluster | 25 |
| Abbildung 16: Übersicht Vorjahresvergleich Breitried..... | 26 |
| Abbildung 17: Beispiele von Kontroll- und Vergleichsflächen (Bibby et al., 1993)..... | 30 |

Tabellen- & Formelverzeichnis

| | |
|---|--------|
| Tabelle 1: Übersicht Strukturen..... | 9 |
| Tabelle 2: Bruterfolge der Brutpaare in Rothenthurm | 13 |
| Tabelle 3: Bruterfolge der Neststandorte im Breitried | 17 |
| Tabelle 4: Unterscheidung nach Sitzwartentypen..... | 20 |
| Tabelle 5: Gewichtete Aufenthalte auf Sitzwartenclustern..... | 21 |
| Tabelle 6: Verteilung der Aufenthalte auf Sitzwartentypen 1+2 | 22 |
| Tabelle 7: Unterschiedliche Nutzung von Extensiv- und Intensivwiesen..... | 22 |
| Tabelle 8: Distanzen Neststandorte zu Sitzwartencluster | 23 |
| Tabelle 10: Distanzen der Neststandorte 2018 und 2019 zu Sitzwartenclustern | 25 |
| Formel 1: Ivlev-Index..... | 11 |

Anhang

| | |
|--|----|
| A) Matrix Aufenthaltsorte | 37 |
| B) Mögliche Kontroll- und Vergleichsflächen SZ / ZG..... | 38 |
| C) Mögliche Kontroll- und Vergleichsflächen ZG..... | 39 |

A) Matrix Aufenthaltsorte

Datum: _____
Uhrzeit: _____

Gebiet: _____
Wetter: _____

| | Flächentyp | | | | | | | | | |
|--------|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| Minute | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 0.0 | | | | | | | | | | |
| 0.5 | | | | | | | | | | |
| 1.0 | | | | | | | | | | |
| 1.5 | | | | | | | | | | |
| 2.0 | | | | | | | | | | |
| 2.5 | | | | | | | | | | |
| 3.0 | | | | | | | | | | |
| 3.5 | | | | | | | | | | |
| 4.0 | | | | | | | | | | |
| 4.5 | | | | | | | | | | |
| 5.0 | | | | | | | | | | |
| 5.5 | | | | | | | | | | |
| 6.0 | | | | | | | | | | |
| 6.5 | | | | | | | | | | |
| 7.0 | | | | | | | | | | |
| 7.5 | | | | | | | | | | |
| 8.0 | | | | | | | | | | |
| 8.5 | | | | | | | | | | |
| 9.0 | | | | | | | | | | |
| 9.5 | | | | | | | | | | |
| 10.0 | | | | | | | | | | |
| 10.5 | | | | | | | | | | |
| 11.0 | | | | | | | | | | |
| 11.5 | | | | | | | | | | |
| 12.0 | | | | | | | | | | |
| 12.5 | | | | | | | | | | |
| 13.0 | | | | | | | | | | |
| 13.5 | | | | | | | | | | |
| 14.0 | | | | | | | | | | |
| 14.5 | | | | | | | | | | |
| 15.0 | | | | | | | | | | |
| 15.5 | | | | | | | | | | |
| 16.0 | | | | | | | | | | |
| 16.5 | | | | | | | | | | |
| 17.0 | | | | | | | | | | |
| 17.5 | | | | | | | | | | |
| 18.0 | | | | | | | | | | |
| 18.5 | | | | | | | | | | |
| 19.0 | | | | | | | | | | |
| 19.5 | | | | | | | | | | |
| 20.0 | | | | | | | | | | |

| | Flächentyp | | | | | | | | | |
|--------|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| Minute | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 20.5 | | | | | | | | | | |
| 21.0 | | | | | | | | | | |
| 21.5 | | | | | | | | | | |
| 22.0 | | | | | | | | | | |
| 22.5 | | | | | | | | | | |
| 23.0 | | | | | | | | | | |
| 23.5 | | | | | | | | | | |
| 24.0 | | | | | | | | | | |
| 24.5 | | | | | | | | | | |
| 25.0 | | | | | | | | | | |
| 25.5 | | | | | | | | | | |
| 26.0 | | | | | | | | | | |
| 26.5 | | | | | | | | | | |
| 27.0 | | | | | | | | | | |
| 27.5 | | | | | | | | | | |
| 28.0 | | | | | | | | | | |
| 28.5 | | | | | | | | | | |
| 29.0 | | | | | | | | | | |
| 29.5 | | | | | | | | | | |
| 30.0 | | | | | | | | | | |

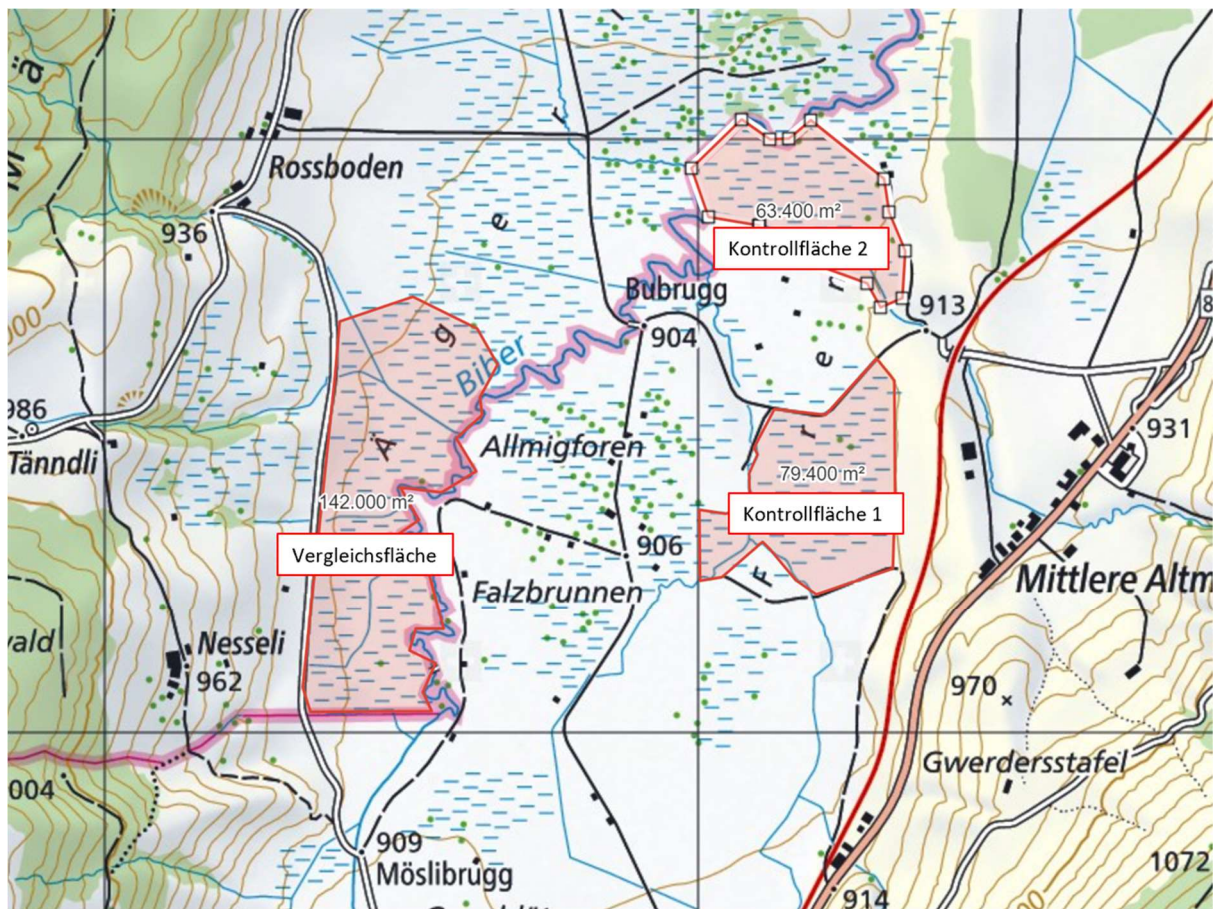
Flächentyp

- 1 Künstliche Sitzwarte ungemäht
- 2 Künstliche Sitzwarte gemäht
- 3 Hohe Vegetation ohne künstl. SW
- 4 Gemäht ohne künstl. SW
- 5 Baum / Gebüsch
- 6 Zaunpfahl und andere SW
- 7 _____
- 8 _____
- 9 _____
- 10 _____

Verhalten

- + Singend
- N Mit Nistmaterial
- F Mit Futter
- ° Still sitzend

B) Kontroll- und Vergleichsflächen SZ / ZG



C) Kontroll- und Vergleichsflächen ZG

